مَوسُوعَة

عَالَمُ المَعرِفَة

NOBILIS

كيف تستخدم هذا الكتاب؟

كل جزء من **موسوعة عالم المعرفة** يعالج موضوعاً مختلفاً مقسّماً إلى عدد من العناوين. إذا قلبت الصفحة المقابلة تجد لائحة بالعناوين المطروقة في هذا الجزء.

كل عنوان أساسي يتضمّن عدداً من الفصول الفرعية. أما الفهرس الأبجدي للعناوين فمعروض في الصفحة الأخيرة من الجزء.

جزء الفهرس العام

إذا كنت بحاجة إلى معلومات أوفى عن جزء من **موسوعة عالم المعرفة** أو إن كنت غير متأكد إلى أي جزء تعود لتبحث عن مبتغاك فما عليك سوى الرجوع إلى الفهرس العام (الجزء ١١). يحتوي هذا الأخير على لائحة كاملة بالعناوين المعالجة في الموسوعة، وعلى لوائح معطيات عملية.

المراجع

بعض الكلمات في هذه الموسوعة بارز الحجم أي أن في الصفحات التالية معلومات أكثر عن هذه الكلمات. وإذا لم تتمكّن من ايجاد الكلمة البارزة الحجم في فهرس الجزء الذي بين يديك فعُد إلى فهرس الموسوعة لتجد ضالتك.

PHOTO CREDITS

Amey Roadstone Corporation Ltd., Amoco International, Heather Angel, M.Sc., F.R.P.S., Apple Computer Inc, ATARI International (UK) Ltd., Australian News and Information Bureau, Beecham, Bowater Organization, B.P.C. Publishing Ltd., Education Service, Pat Brindley, British Insulated Callender's Cables Ltd., British Steel Corporation, Camera Press, Canon (UK) Ltd., J. Allan Cash Ltd., Central Office of Information, CEGB, Citibank, Civil Service Commission, Courtaulds, Dakota Department of Highways, Douglas Dickins, F.R.P.S., Daniel Doncaster & Sons Ltd., Dutch Dairy Bureau, Electricity Council, English China Clay, Esso, Mary Evans Picture Library, Fibreglass Ltd., Fisons, Ford Motor Co. Ltd., General Motors, Ronald Grant Archive, Gulf Oil, Hanil Colour Studios, Holland and Clark/Paul Roberts, John Lewis Partnership, London Brick Company, London Transport, Mansell Collection, S. Martin, May & Baker, Montana Chamber of Commerce, National Coal Board, National Park Service Department of Interior, National Park Service South West Region, Nebraska Game and Park Commission, North of Scotland Hydro-Electric Board, Nova Scotia Communications and Information Centre, Orbis Publishing Ltd., Picturepoint, Pilkington Glass Ltd., Potato Marketing Board, Reyrolle & Company, Scottish Tourist Board, Shell, Swiss National Tourist Office, Tesco, United Glass, United Kingdom Atomic Energy Authority, United States Embassy, Robert Updegraff, Vickers, Victoria & Albert Museum, The Wedgwood Group, ZEFA Picture Library.

موسوعة
عالم المعرفة

رئيس التحرير العام
ليونارد سيلي م. إ د.

التكنولوجيا

الجزء ٧

نوبليس

الفنانون

Fred Anderson
Richard Bonson
Terry Collins F.S.I.A.
Jon Davis
Paul Doherty
Keith Duran
Gerry Embleton
Garden Studios
Tony Gibbons
Terry Hadler
Hatton Studios
Hayward & Martin Ltd
Tim Hayward
Richard Hook
Illustrators London
David Jefferis
Eric Jewell
Eric Kincaid
Linden Artists
Angus McBride
Dee McLean
Ben Manchipp M.S.A.L.
Jim Marks
Colin Newman
Sebastian Quigley
Val Sangster
Rodney Shackell
John Sibbick
Bill Stallion
Brian Watson
David Webb

المساهمون

John E. Allen C. Eng., F.R.Ae.S., F.R.S.A.
Dr. Martin Angel
Neil Ardley B.Sc.
Norman Barrett M.A.
Sue Becklake B.Sc.
Lionel Bender B.Sc.
Dr. Maurice Burton
Robert Burton M.A.
Michael Chinery M.A.
Jean Cooke B.A.
Kenneth Gatland F.R.A.S.
Michael Gibson M.A.
Barbara Gilgallon B. Ed.
Hugh Gregor M.A.
Bill Gunston
Peter Hildreth M.A.
Michael Hoyland
Josephine Kamm
Robin Kerrod
Keith Lye B.A., F.R.G.S.
Robin May
Brian Murphy M.A.
Theo Rowland-Entwistle B.A., F.R.G.S., F.Z.S.
Geoffrey Trease M.A.
Ian Tribe B.Sc.
Deysia Tuddenham B.Sc.
Jenny Vaughan B.A.
P.F. Whiteley B.A., M.Sc.
A.R. Williams M.A.

رئيس التحرير العام

Leonard Sealey M.Ed.

المستشارون

John Blackie C.B., M.A., formerly H.M. Chief Ispector for Primary Schools
Lord Briggs, Provost of Worcester College, Oxford
Professor Sir Bernard Lovell O.B.E., F.R.S., Emeritus Professor of Radio Astronomy at the University of Manchester
Rosemary Sutcliff O.B.E., author of children's book

المحررون

Philip Clark
Beatrice Phillpots
Sue Seddon

المصممون

Faulkner/Marks Partnership
Julian Holland
Martin Smillie
The Third Edition edited and designed by Holland & Clark Limited

تامين الصور

Caroline Adams
Anne-Marie Ehrlich
Trisha Pike
Jane Williams

الطبعة الاولى بالانكليزية في العام ١٩٧٤ ماكميلان إديكايشن ليمتد

الطبعة الثانية بالانكليزية تحت عنوان Heinemann Children's Encyclopedia في العام ١٩٩١ عند Heinemann Children's Reference، وهو قسم في Heinemann Educational Book's LTD

Halley Court, Jordan Hill, Oxford Ox2 8EJ, Associated companies throughout the world.

British Library Cataloguing in Publication Data Heinemann Children's Encyclopedia.

1. Children's Encyclopedia and dictionnaries O32 AGS.

ISBN 0 - 431 - 00034 - 4

تمت ترجمة موسوعة Heinemann Children's Encyclopedia من الانكليزية الى العربية في «قسم الابحاث والترجمة» في «دار نوبليس للنشر» باشراف السيدة دعد سعد نجيم.

الطبعة العربية الاولى ٢٠٠٢

الطبعة العربية الثانية ٢٠٠٧

© دار نوبليس للنشر، نوبليس سنتر، الجميزة، بيروت، لبنان

هاتف:٠٠٩٦١٣٥٨١١٢١_٠٠٩٦١١٥٨١١٢١_٠٠٩٦١١٥٨٣٤٧٥

فاكس: ٠٠٩٦١ ١ ٥٨٣٤٧٥

بريد إلكتروني: Nobilis_International@hotmail.com

جميع الحقوق محفوظة ـ ٢٠٠٧

Apart from any fair dealing for the purposes of research or private study, or criticism or review, as permitted under the Copyright, Designs and Patents Act, 1988, this publication may, only be reproduced, stored or transmitted, in any form or by any means, with the prior permission in writing of the publishers, or in the case of reprographic reproduction in accordance with the terms of licences issued by the Copyright Licencing Agency.

Enquiries concerning reproduction outside those terms should be sent to the publishers at the undermentioned address.

Any person who does any unauthorised act in relation to this publication may be liable to criminal prosecution and civil claims for damages.

التكنولوجيا في العمل

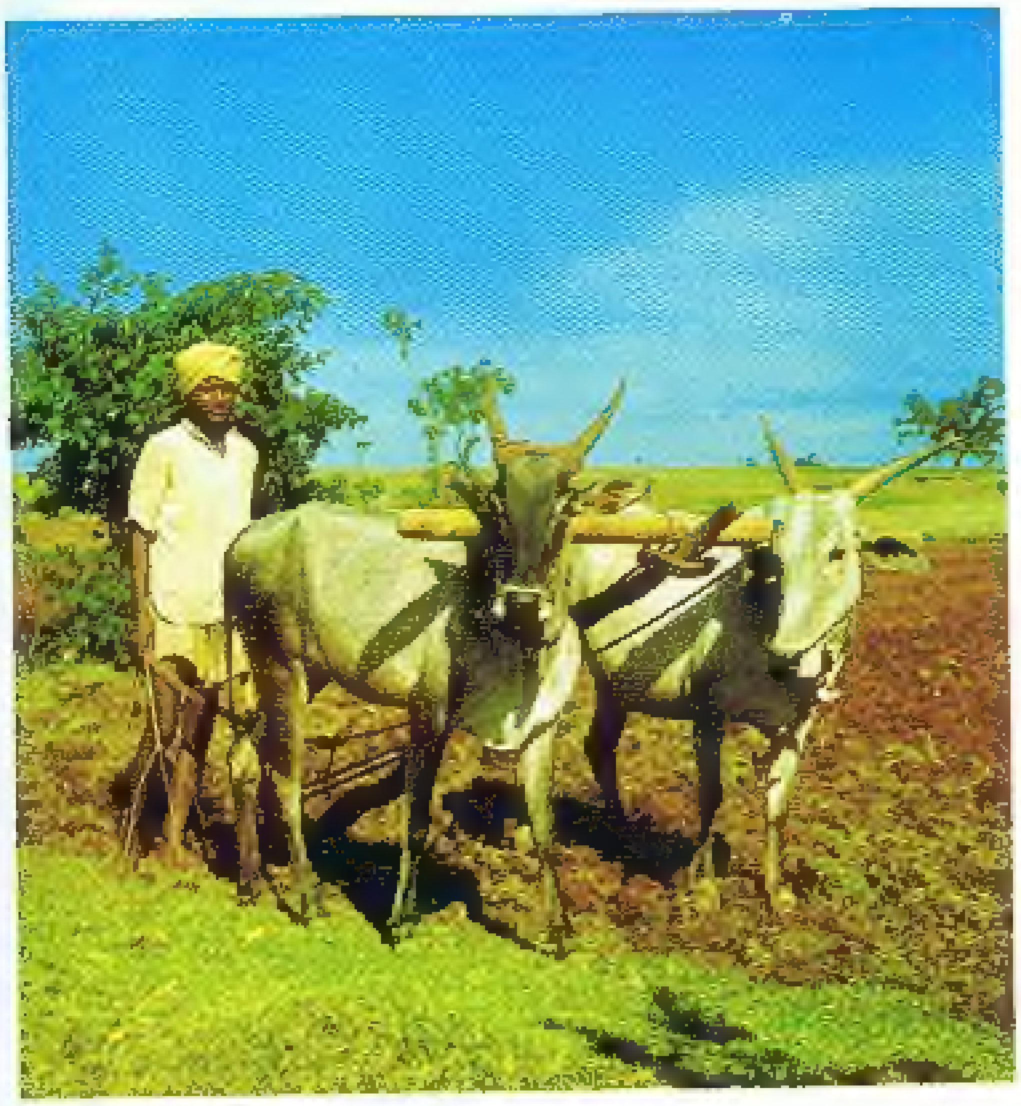
الزراعة وصيد السمك	٥٧٨
الحِراجة	٥٩٠
التعدين	٥٩٦
الوقود والطاقة	٦٠٠
المعادن	٦١٢
الكيميائيات	٦١٨
النسيج	٦٢٢
الخزفيات والزجاج	٦٢٨
الالكترونيات	٦٣٢
البناء	٦٤٠
الصناعة	٦٥٤
صناعة الخدمات	٦٦٤
ضبط الوقت	٦٧٠

الزراعة وصيد السمك

في عصور ما قبل التاريخ، كان الناس يغزون ويصطادون من أجل البقاء. كانوا يأكلون النباتات ويقتلون الحيوانات البرية ليأكلوا لحمها ويجعلوا من جلدها ملابس لهم. وكانوا في حالة ترحال دائمة بحثاً عن الطعام. ثم بدأوا يتبعون جماعات الحيوانات المهاجرة. ومع الوقت راحوا يجمعون الحيوانات البرية في قطعان.

منذ حوالى ١٢ ألف سنة شرع الناس في ترويض الحيوانات وحفظ قطعانها في أماكن محدّدة، وكانت **الخراف والماعز** أولى الحيوانات الداجنة. وكذلك راحوا يزرعون النبات **كالقمح** غذاءً لهم فانتفت بعدئذ حاجتهم إلى الصيد والغزو، وتحوّلوا مزارعين واستوطنوا أماكن غدت القرى والمدن الأولى.

منذ القدم، كان السمك أيضاً مصدر غذاء. ومثل الزراعة بات **صيد السمك** صناعة رئيسية تعتمد الآلات لإنتاج الغذاء. ولكن، وعلى عكس الزراعة، يعتمد صيد السمك على التقاط الأسماك في محيطها الطبيعي.



أعلى: ماشية تحرث الأرض في الهند. يقلب المحراث التراب للتمكن من زرع البذور. استخدم الناس الحيوانات للحراثة منذ القديم.

يمين: الحصّادة الدرّاسة هي من أهم الآلات الزراعية. إنها تجمع محاصيل الحبوب كالقمح، وتقطع النباتات وتفصل البذور أيضاً.

أعلى: *آلة حصاد، يجرها جرّار، تقطع العشب وتضعه في مقطورة. يستخدم العشب لاحقاً كطعام للحيوانات.*

أسفل: *ترش حوامة المحاصيل بمادة لقتل آفة زراعية، وهي مرض تسببه الفطريات. تستطيع الطائرات رش المحاصيل بسرعة وفعالية.*

زراعة المحاصيل

يزرع الكثير من المزارعين المحاصيل لتغذية الناس وحيوانات المزرعة. كما تُزرع نباتات أخرى لتستخدم في الصناعة.

أنواع كثيرة من المحاصيل **الغذائية** تُزرع في مختلف أنحاء العالم، ومن أهمها الحبوب، وخاصة **القمح** و**الأرز**، بالإضافة إلى الخضار **كالبطاطا** والملفوف، وإلى الفواكه **كالتفاح** و**الموز**. ترتبط أنواع المحاصيل بمناخ المنطقة ونوع التربة.

إن زراعة المحاصيل عمل شاق. فالأرض يجب أن تُحرث قبل بذر الحبوب، ثم يجب العناية بالمزروعات بدقة، وحصدها عندما تنضج وتصبح جاهزة للأكل. في الدول الفقيرة، يحرث المزارعون الأرض بأيديهم، أو يستخدمون الحيوانات كالثيران. وتكون الغلال قليلة لأن الكثير من المزارعين يكتفون بزراعة كفايتهم من الغذاء. أما في الدول الغنية فيستخدم المزارعون الآلات، وخاصة الجرارات لجر المحراث، وباذرات الحبوب وأدوات أخرى، بالإضافة إلى آلات الحصاد. وتكثر بالتالي الغلال، وقليلون هم المزارعون الذين يزرعون ما يكفيهم.

تستمد المحاصيل غذاءها من التربة، ويمكن أن تخنقها الأعشاب الضارة، وأن تصيبها الأمراض، وتجتاحها الحشرات الضارة. ويستطيع المزارع مساعدة محاصيله على النمو بإضافته الأسمدة، التي تحل محل الغذاء للزرع، إلى التربة. كما يعالج المحاصيل ويرشها بمبيدات الحشرات، وبمواد تحدّ من الأمراض والحشرات الضارة.

كثير من المزارعين يستخدمون الكيميائيات للمساعدة في نمو المحاصيل. هذه المواد فعالة وتنتج غلات ضخمة إلا أنها تسبب **تلوثاً**، والكثيرون لا يرغبون أبداً بأكل أطعمة غُذِّيت بالكيميائيات. تتجنب الزراعة العضوية الكيميائيات وتعتمد على الوسائل الطبيعية لإنماء المحاصيل.

المحاصيل الغذائية

الحبوب هي أهم المحاصيل الزراعية في العالم. وهي نباتات من فصيلة الأعشاب، وتزرع من أجل **بذورها**. وأهم نوعين منها **القمح** و**الأرز**. ومنذ قرون والقمح يُطحن دقيقاً ليُصنع منه الخبز. أما الأرز فهو الغذاء الأساس لملايين الناس في آسيا. ومن الحبوب الأخرى أيضاً، **الذرة**، **الشعير**، **الجودار** و**الشوفان**.

إن محاصيل الجذور هي أيضاً من المحاصيل الغذائية المهمة وتضم **البطاطا**، و**الشمندر السكري** الذي يستخرج منه السكر، وهي كمعظم الحبوب تُزرع وتُحرثُ وتُحصَد بالآلات.

تضم المحاصيل الغذائية أيضاً الخضار كالبزيلا والبندورة، و**الثمار** كالعنب والخوخ، ويمكن حصادها يدوياً. يزرع بعض المحاصيل الزراعية لصناعة المشروبات **كالشاي** و**القهوة**.

أعلى: *تقطف هذه الآلة فاكهة الأناناس في هاواي.*

أسفل: *حصاد حقل قمح في الولايات المتحدة. إن الآلات الزراعية تسمح بزراعة المحاصيل ضمن مناطق شاسعة.*

محاصيل علف الماشية

تزرع محاصيل علف الماشية لإطعام الحيوانات، والعشب هو أهم أنواعها. فهو يُـجَفَّفُ ليتحوّل إلى تِبْن، ويُحفظ لإطعام الحيوانات في الشتاء. كما قد يُخَزَّنُ العشب من دون تجفيف لإنتاج علف يطعم أيضاً للحيوانات في الشتاء.

البرسيم الحجازي أو الفصّة هو أيضاً محصول علف مهم، وينتمي إلى فصيلة النبات نفسها التي ينتمي إليها البرسيم الذي هو أيضاً علف مهم. ويستخدم لإطعام الحيوانات كما يستخدم العشب، وهو أيضاً سماد طبيعي للتربة. فول الصويا والذرة هما محصولا علف مهمان أيضاً.

في بعض أنحاء العالم ترعى الدواجن جذامة **القمح** والذرة في الشتاء. وفي مناطق أخرى، يزرع الكرنب، وهو من فصيلة **الملفوف**، كمحصول علف شتائي.

أعلى: *بعد قطعه، يُوَضّب التبن في رُزَم وينقل إلى مخزن. ويمكن أيضاً توضيب بالات التبن على شكل كومات.*

المحاصيل الصناعية

أنواع كثيرة من المحاصيل التي تحتل مساحات شاسعة من الأرض، لا تُزرع من أجل غذاء الإنسان أو الحيوان وإنما تستخدم في الصناعة لإنتاج منتوجات مختلفة.

إن أهم المحاصيل الصناعية هي النباتات، **كالقطن**، التي تستعمل في صنع القماش. فهي تُنتجُ الياف يمكن نسجها ليصنع منها مواد كالكتان المصنوع من الخيوط الكتانية.

وثمة إنتاجٌ صناعي آخر رئيس يؤخذ من المحاصيل هو الزيت. فبالإمكان سحق بذور نباتات كثيرة لإستخراج زيوت مهمة تستخدم كزيوت تشحيم وزيوت طبخ، ولتصنيع منتجات مثل الورنيش والطلاء. ومن النباتات التي تزرع لهذا الغرض أيضاً دوّار الشمس، بزر الكتان، بزر اللفت والزيتون.

كما يمكن إنتاج وقود وسائل النقل من المحاصيل أيضاً. ففي البرازيل مثلاً يُزرع **القصب السكري** من أجل عصيره الذي يُحوّل إلى كحول ليستخدم كوقود. والعطور أيضاً تُستخرج من زيت النبات.

أعلى: *تزرع زهرة دوّار الشمس من أجل البذور في رأسها الكبير. يستخدم الزيت المستخرج من بذورها في صنع الصابون ومنتجات أخرى.*

تربية الدواجن

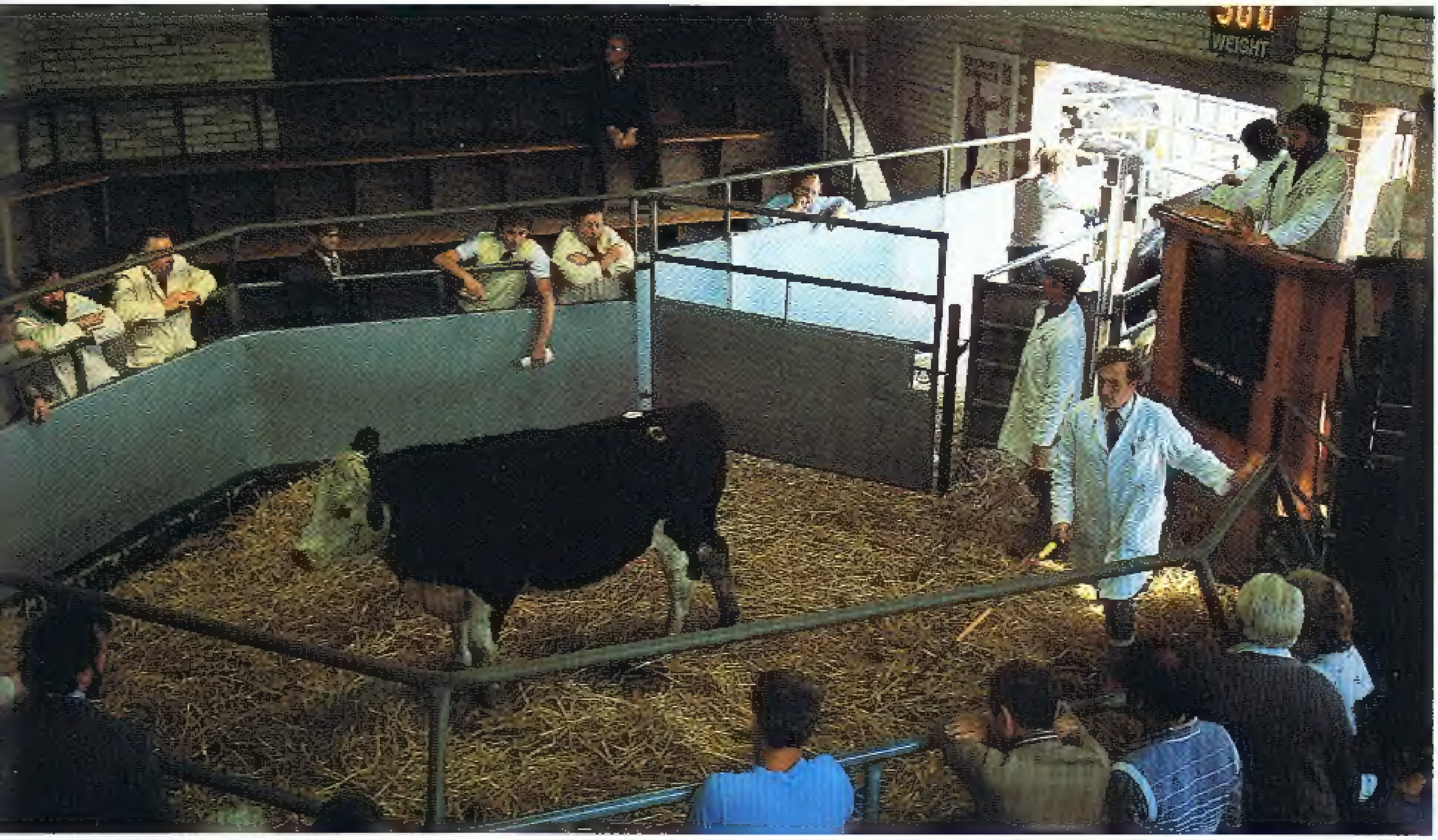
يُربّي المزارعون أنواعاً مختلفة من الحيوانات من أجل لحمها، وحليبها وصوفها، وجلودها وبيضها. الحيوانات الداجنة الرئيسية هي **الماشية**، **الخراف**، **الخنازير**، **والدجاج**، كما تربى **الماعز** أيضاً في بعض مناطق العالم. ومن جهة ثانية، يحتفظ المزارعون بحيوانات قوية **كالأحصنة** لإنجاز أعمالهم.

هذه الحيوانات الأليفة هي جميعها سلالات خاصة من الدواجن التي تتناسب مع مختلف أنواع الأعمال الزراعية. فهي قد تكون أبقاراً متنوعة تدرّ غلات ضخمة من الحليب مثلاً، أو قد تكون سلالات من الخراف الشديدة التحمّل القادرة على مقاومة الشتاء البارد.

الماشية نوعان رئيسيان: ماشية اللبن التي تعطي الحليب وماشية اللحم التي تربى من أجل لحمها. وكذلك تُرَبّى الخراف من أجل صوفها، الذي يجزّ كل سنة، ولحمها والقليل من الحليب. أما الماعز فهي حيوانات تربى للحليب بالدرجة الأولى، وقد يربى بعضها من أجل الصوف. وتؤمن الخنازير اللحم الذي يُعالَجُ للحصول على الجمبون (فخذ الخنزير المملّح) ولحم الخنزير المقدّد. أما الدجاج فيُربّى من أجل اللحم والبيض.

أعلى: *أنثى خنزير مع خنانيصها (جمع خنّوص).*

أسفل: *بقرة تباع في سوق الماشية. الدلاّل يُعلن عن الأسعار المطروحة، ويشتري البقرة المزارع الذي يدفع السعر الأعلى.*



المزارع الصناعية

يحفظ بعض المزارعين حيواناته تحت سقف في الشتاء، والبعض الآخر يبقيها في الداخل على الدوام. وغالباً ما تسمى هذه المزارع الداخلية مزارع صناعية، ويمكن أن تحتوي على أي نوع من أنواع الحيوانات الداجنة، إلا أنها تحتوي في شكل رئيس على الدجاج. ولا تحفظ هذه الحيوانات بهذه الطريقة من أجل إيوائها فحسب، بل، على العكس، كمزارع صناعية لتنتج كميات ضخمة من اللحم والبيض.

قد لا ترى حيوانات هذه المزارع ضوء النهار إطلاقاً بل تعيش على الضوء الاصطناعي. وتوضع في أقفاص أو حظائر وتخضع لرعاية دقيقة، وتطعم غذاء خاصاً يجعلها تنمو بسرعة. يعتبر الكثيرون أن المزارع الصناعية قاسية وتنتج لحماً وبيضاً غير صحيين.

يسار: *يضع الدجاج المسجون في أقفاص في شكل دائم الكثير من البيض.*

المنتجات الحيوانية

لا تربى حيوانات المزارع من أجل لحومها وحليبها وبيضها فحسب، بل هي تؤمن منتجات هامة تستخدم منزلياً وفي الصناعة.

من أهم المنتجات الحيوانيةالجلد المدبوغ، الذي يستخدم في صناعة الأحذية والملابس والحقائب. وتحصل على الجلد المدبوغ من جلد **الماشية** وحيوانات أخرى، بما فيها بعض الحيوانات البرية **كالتماسيح والأفاعي**. تعالج الجلود بكيميائيات لإزالة الشعر عنها وحفظها، ثم تُلوَّن بأصبغة، ويعالج وجهها ليبدو الجلد المدبوغ جذاباً. تصنع معاطف الفرو وأنواع أخرى من الملابس من جلود بعض الحيوانات، إلا أنه يمكن تصنيع الفرو، وكذلك الجلد، كيميائياً.

بعض الحيوانات يوفّر منتجات من دون أن يقتل. **فالنحل** ينتج العسل مثلاً وكذلك شمع العسل الذي يستخدم في مواد الصقل، وتقدّم **الخراف** و**الماعز** الصوف.

أعلى: *النحل الذي يعيش في قفير ينتج العسل. يصنع النحل قرص العسل الذي يتكوّن من خلايا من الشمع تحتوي على العسل.*

مزارع الألبان

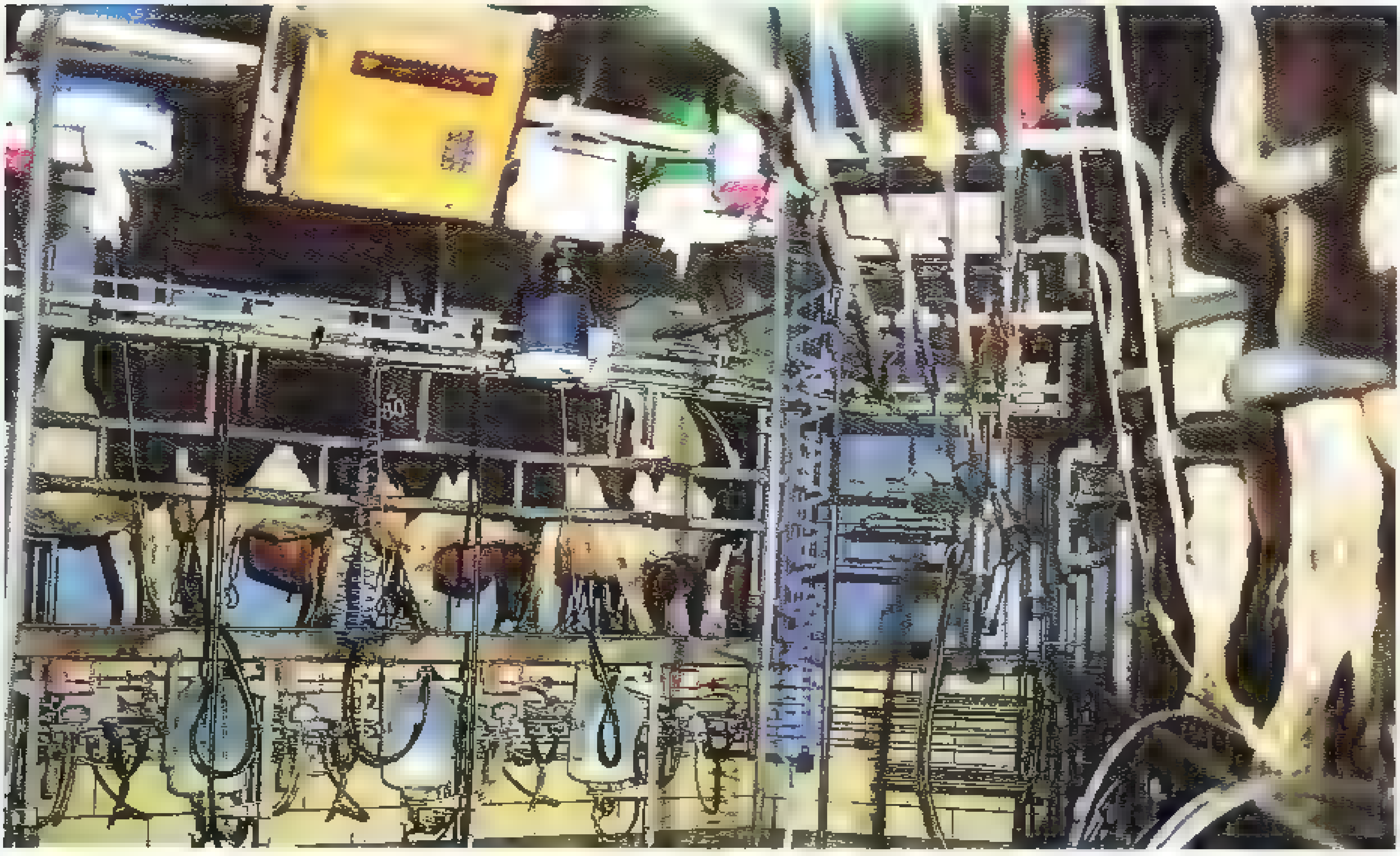
تربى ماشية اللبن أساساً من أجل حليبها الذي هو غذاء مهم. يحتوي الحليب على مواد نحتاجها لنمونا، وعلى الفيتامينات المهمة لسلامة صحتنا. يستخدم الحليب كذلك لصنع **منتجات لبنية**.

يربي مزارعو الألبان سلالات مختلفة من الأبقار. فسلالة «الفريزيان» تعطي معظم الحليب ـ أكثر من عشرة أطنان سنوياً ـ بينما تنتج سلالاتا «جرسي» و«غرنسي» الحليب الأدسم والأغنى.

في المزارع الحديثة تحلب الأبقار مرتين في اليوم بواسطة آلات الحلب. من ثم ينقل الحليب إلى الملبنة بالشاحنات أو بخط أنابيب. وهناك يُصفّى ويعقّم بواسطة تسخينه وتبريده بسرعة لقتل الجراثيم التي يمكن أن يحتوي عليها. بعد ذلك يعبأ الحليب الصافي في قنانٍ أو في علب كرتونية. وهكذا إلى أن تستخدم أنت الحليب، لا تمسه يد بشرية.

كذلك يربّي المزارعون **الخراف** و**الماعز** من أجل حليبها، وخاصة لتصنيع الأجبان.

أعلى: *في النيجر في غرب أفريقيا يحضر الرعاة ماعزهم وحيواناتهم الأخرى إلى البئر.*
أسفل: *آلات تحلب الأبقار في قاعة حلب حديثة*



المنتجات اللبنية

أبرز المنتجات اللبنية هي، القشدة، والزبدة، والأجبان، واللبن. وفي هذه كلها يستخدم عادة حليب الأبقار، غير أنه يمكن كذلك صنع اللبن والأجبان من حليب الماعز والخراف.

تطفو القشدة عل سطح الحليب، فيمكن فصلها بعد ذلك. وتصنع الزبدة من القشدة بعد مخضها حتى تصبح صلبة، ويمكن إضافة الملح والمواد الملوّنة إليها بعد ذلك. تسخن القشدة أولاً لقتل الجراثيم فيها كي لا تحمض الزبدة أو تفسد.

ينتج الجبن واللبن عن تفاعل الجراثيم في الحليب. فلصنع اللبن، تجعل الجراثيم الحليب يتخثّر، والخُثارات هي كتل بيضاء رقيقة وخفيفة. تُضاف أحياناً إلى اللبن الدسم الفواكه والمنكّهات. وفي صناعة الأجبان تستخدم مادة تسمّى الإنْفَحَة لتخثير الحليب. من ثم تُضغط الخُثارات لتشكل قوالب تُعَتّق لتتكوّن الأجبان وقد يتطلّب ذلك سنوات. ويمكن إضافة بكتيريا محددة في صنع الأجبان.

أعلى: *أجبان معروضة للبيع في سوق أجبان في هولندا.*

أسفل: *تصنع جبنة مقشّدة في هذا القسم من مصنع أجبان ألماني.*

الصناعة السمكية

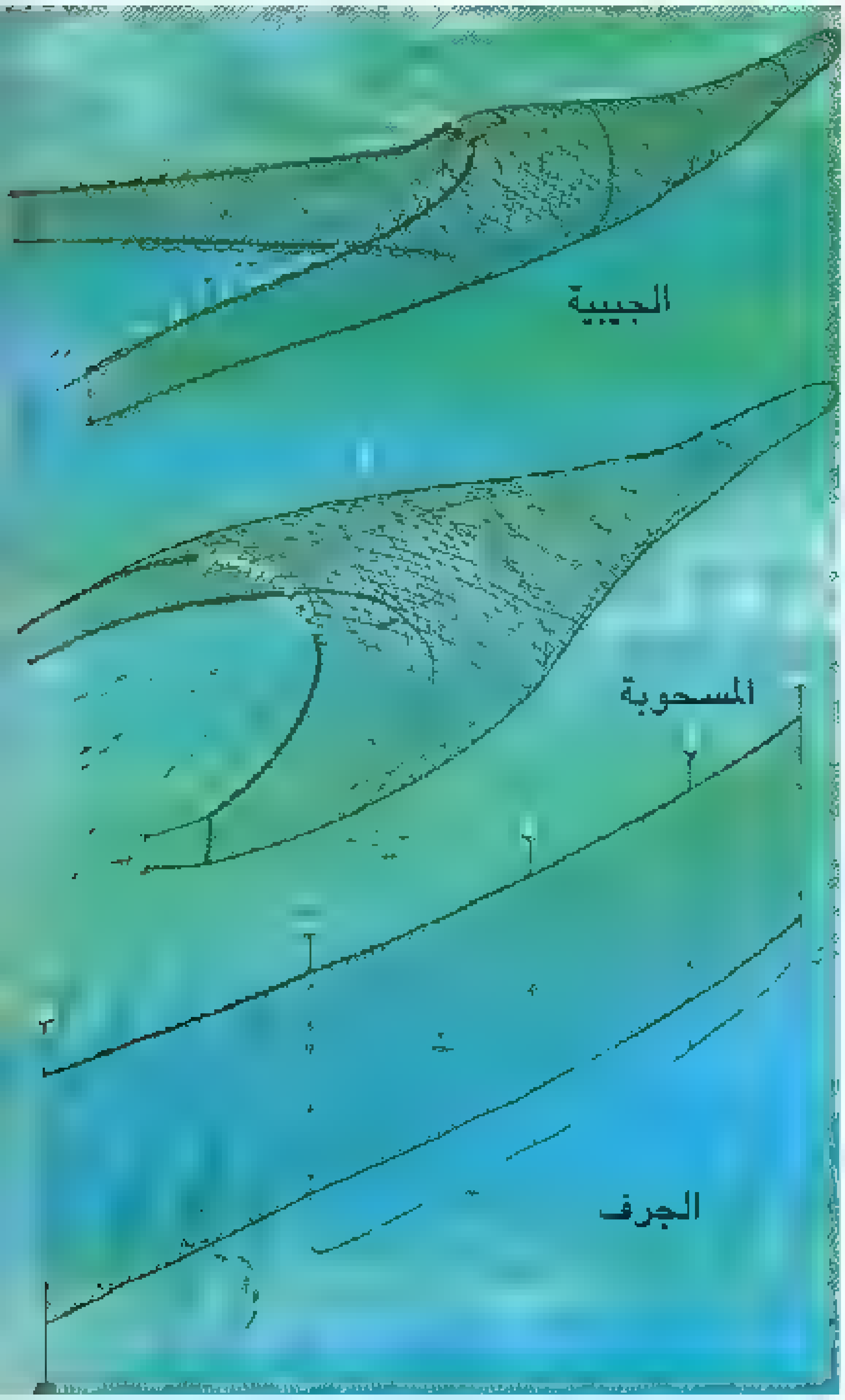
صيادو الأسماك التجار، الذين يعتاشون من صيد السمك، يستخدمون عامة الشباك لصيد الأسماك. والشباك الأكثر استخداماً هي ثلاثة أنواع: المسحوبة، الجَيْبِيَّة، وشباك الجرف.

الشبكة المسحوبة تشبه الحقيبة وتجرها قوارب الصيد على طول قعرِ البحر، وبواسطتها تلتقط أسماك الغُدس والدملوك والغادس الأسمر. أما الشبكة الجيبيّة، فهي عريضة وتُجَرُّ في شكل دائري حول قطيع من السمك، وبها تلتقط أسماك الرنكة والأسقمري. أما شباك الجرف فهي طويلة ومعلّقة تحت أطواف على سطح البحر.

يسار: سفينة صناعية روسية تُحمِّل السمك الملتقط من القوارب لمعالجتها.

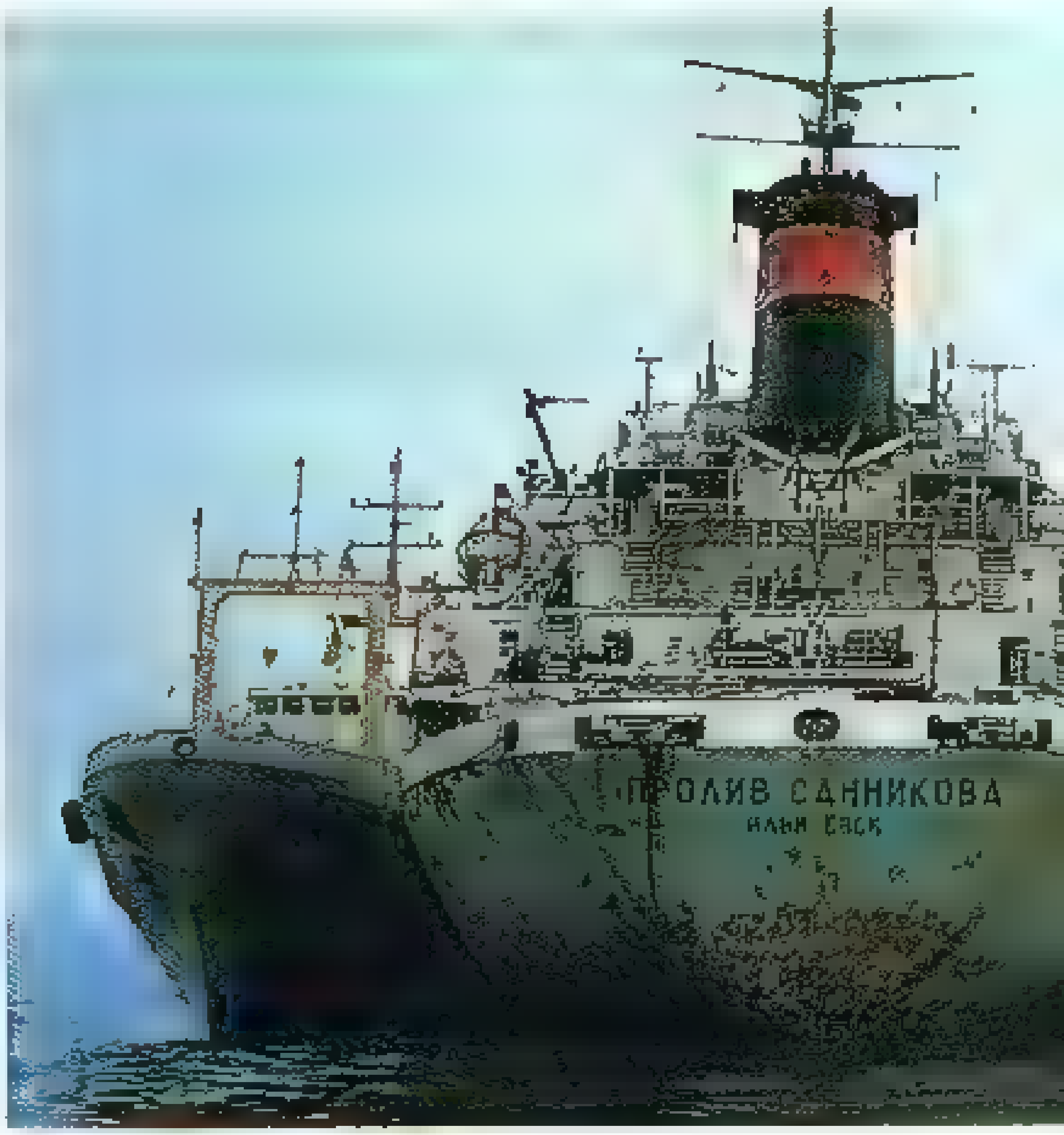
أعلى: شبكة مسحوبة محمّلة أسماكاً تُسحب إلى متن قارب صيد.

يسار: أنواع شباك الصيد الثلاث الرئيسية.



تبقى هذه الشباك معلقة طوال الليل أو النهار، فتعلق في خيوطها (الثقوب) الأسماك التي تقتات قرب السطح.

بعض قوارب الصيد مجهّز ليكون سفن تصنيع، وفيها يتم تنظيف الأسماك التي تلتقط وتجليدها. وتستطيع هذه السفن البقاء في البحر عدة أسابيع. وغالباً ما تبحر إلى مياه القطب الشمالي.



مراكب صيد كثيرة مجهزة بمعيِّنات تكتشف الأسماك تحت المياه فتُظهِر أين تسبح. كما تستخدم أحياناً شباكاً مصنوعة من ألياف اصطناعية وهي عملياً غير مرئية في المياه. بهذه الطرق يتمكن الصيادون من صيد كميات هائلة من الأسماك. ولكن عليهم الانتباه إلى عدم صيد الكثير، وإلاّ تناقصت أعداد السمك بشكل خطير.

صيد الحيتان

تصطاد الحيتان بواسطة الحربون من قوارب صيد تنطلق من سفينة مصنع. يطلق الحربون باتجاه الحوت، فتنفجر شحنة داخله وتقتله. وعندها يسحب إلى متن السفينة المصنع ويقطّع.

كانت الحيتان سابقاً تصطاد بأعداد ضخمة. لذا قتل منها الكثير، فأصبحت عدة أنواع منها مهددة بالانقراض، ومنها الحوت الأزرق، وهو أكبر حيوانات الأرض. حالياً، حُرِّمَ صيد هذه الأنواع من الحيتان المعرّضة للخطر.

أسفل: *حوت ميت يقطع في محطة صيد حيتان في ايسلندا. لتجنب مجازر كهذه، منعت دول عدة بيع لحم الحيتان ومنتجاته.*

الصناعة الغذائية

إن تأمين الطعام والشراب لاستهلاك الناس هو صناعة ضخمة، وتشمل عملية التحضير والبيع بالاضافة إلى تقديم الوجبات للناس.

تنقل المواد الغذائية من مكان إلى آخر ليتمكن الناس من الحصول على أطعمة قد تكون نادرة. وبهذا تتأمن مجموعة ضخمة من مختلف أنواع الغذاء كالفواكه غير العادية، ومأكولات خارج موسمها. قد تخزّن الأغذية أو تحفظ أو تَرِدُ من دول أخرى.

يحضر صانعو الأغذية أطعمة معالَجَة من مختلف الأنواع لتباع في المتاجر. ومنها منتجات اللحم والسمك، كالنقانق، وأصابع السمك، والحلويات، و**المنتجات اللبنية**. تباع الأغذية المعرّضة للفساد مجلّدة، أو محفوظة في علب معدنية. غالباً ما تحتوي الأغذية المعالجة على مواد حافظة اصطناعية (لتجنب فسادها) ومواد ملوِّنة ومنكِّهة.

أعلى: *يحتوي مطبخ هذا المطعم الصيني في سنغافورة على أطباق تضم مكوّنات كثيرة مختلفة.*

أسفل: *نادل يقدم الطعام والمشروبات في مطعم في بودابست.*

حفظ الأغذية

في الغالب، تحفظ الأغذية، لنأكلها في وقت لاحق. ومن الضروري أحياناً توفير الأغذية لأوقات تندر فيها، وأحياناً أخرى، يجب نقلها عبر مسافات طويلة. ولكن أغذية كثيرة، كاللحم والحليب، تفسد بسرعة، لذا يجب حفظها لتبقى صالحة للأكل.

تفسد الأغذية لأن عضويّات حيّة كالبكتيريا و **الخمائر** تهاجمها. وهناك ثلاث وسائل أساسية لمنع ذلك: التسخين، والتبريد، والتجفيف.

تسخين الأغذية والمشروبات المحفوظة في تنك أو كرتون يقتل العضويات الحية. وتسمى هذه الطريقة تعقيماً. كما أن التبريد في البرّادات يمنع مهاجمة الجراثيم. كما يحفظ بعض الأغذية بسحب المياه منه. ومن الأغذية الجافة بودرة الحليب. وبإضافة المياه إلى هذه الأغذية تصبح جاهزة للشرب أو الأكل.

أعلى: *يستطيع فرن الموجات الصغروية تسخين الطعام المجلّد بسرعة.*

أسفل: *هذه الغرفة الباردة هي برّاد لحفظ اللحوم*

الحِراجَة

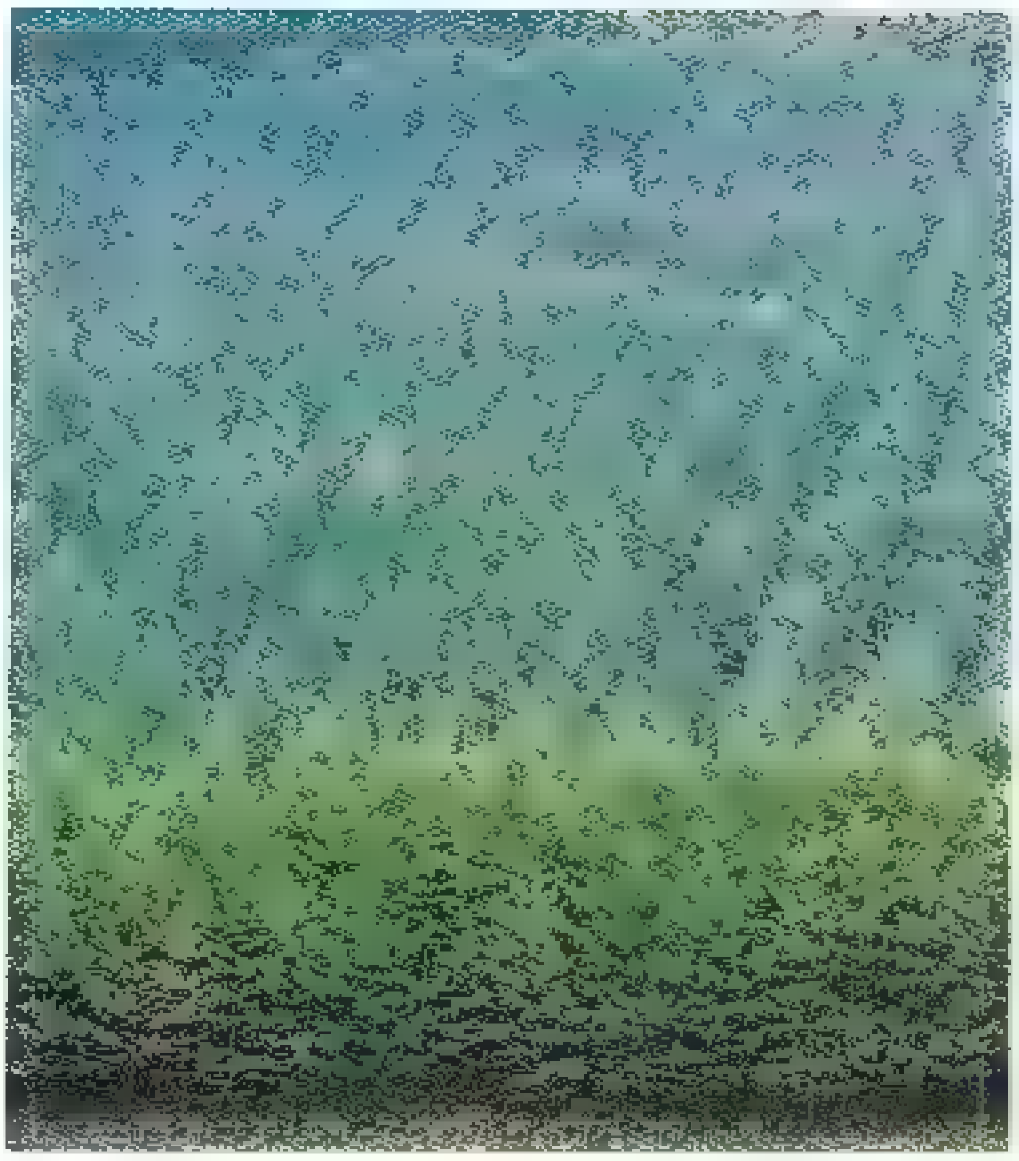
الخشب هو أحد أهم مصادرنا الطبيعية. يستخدم في صناعة الأثاث وأعمال البناء. ويصنع منه الورق، ويحرق كوقود. ولكنه على عكس المصادر الأخرى، كالمعادن، والفحم، والنفط، يمكن تجديده. وهذا يعني أنه مصدر لا ينقرض لأن معظمه ينمو باستمرار. لذا عند قطعنا الأشجار علينا زراعة الجديد منها باستمرار. وهكذا يكون لدينا ما يكفي من الخشب للمستقبل.

يسار: *يزرع الحراجون نبتات صنوبرية لتستخدم لاحقاً كأخشاب لينة.*
أقصى اليسار: *صفوف من الأشجار الدائمة الخضرة.*

الحِراجة هي الاهتمام بالأشجار وقطعها وزراعة الجديد منها. وتنمو **أشجار الخشب** في الغابات والمزارع. يزرعُ الحرّاجون أولاً بذوراً في مشتل زراعي، ثم تنقل النباتات إلى الغابة أو المزرعة، حيث يحمي الحراجون الأشجار النامية من الحريق، والمرض والوباء. كما يمكن للحشرات والحيوانات **كالإبل والسناجب** أن تؤذي لحاء الشجر وبراعمها وأوراقها.

يحدد الحرّاجون موعد قطع الأشجار. ثم ينقلون الخشب إلى **المناشر**، ليقطّع إلى ألواح وعوارض، أو إلى معامل الورق لصنع الورق.

تقضي الحرائق وتلحق الأضرار بملايين الأشجار سنوياً. فبعض هذه الحرائق يشبُّ صدفة، خاصة خلال الصيف عندما تجفف الحرارة الأرض، وبعضها يسببه البرق. وعندما تبدأ الحرائق، تصعب السيطرة عليها في الغابات. فالرياح القوية تجعلها تمتد بسرعة تفوق سرعة ركض الناس. لذا يراقب الحراجون بدقة أي إشارات على وجود حريق. وبمساعدة الحوامات والطائرات يستطيع الأطفائيون محاصرة الحريق بسرعة.



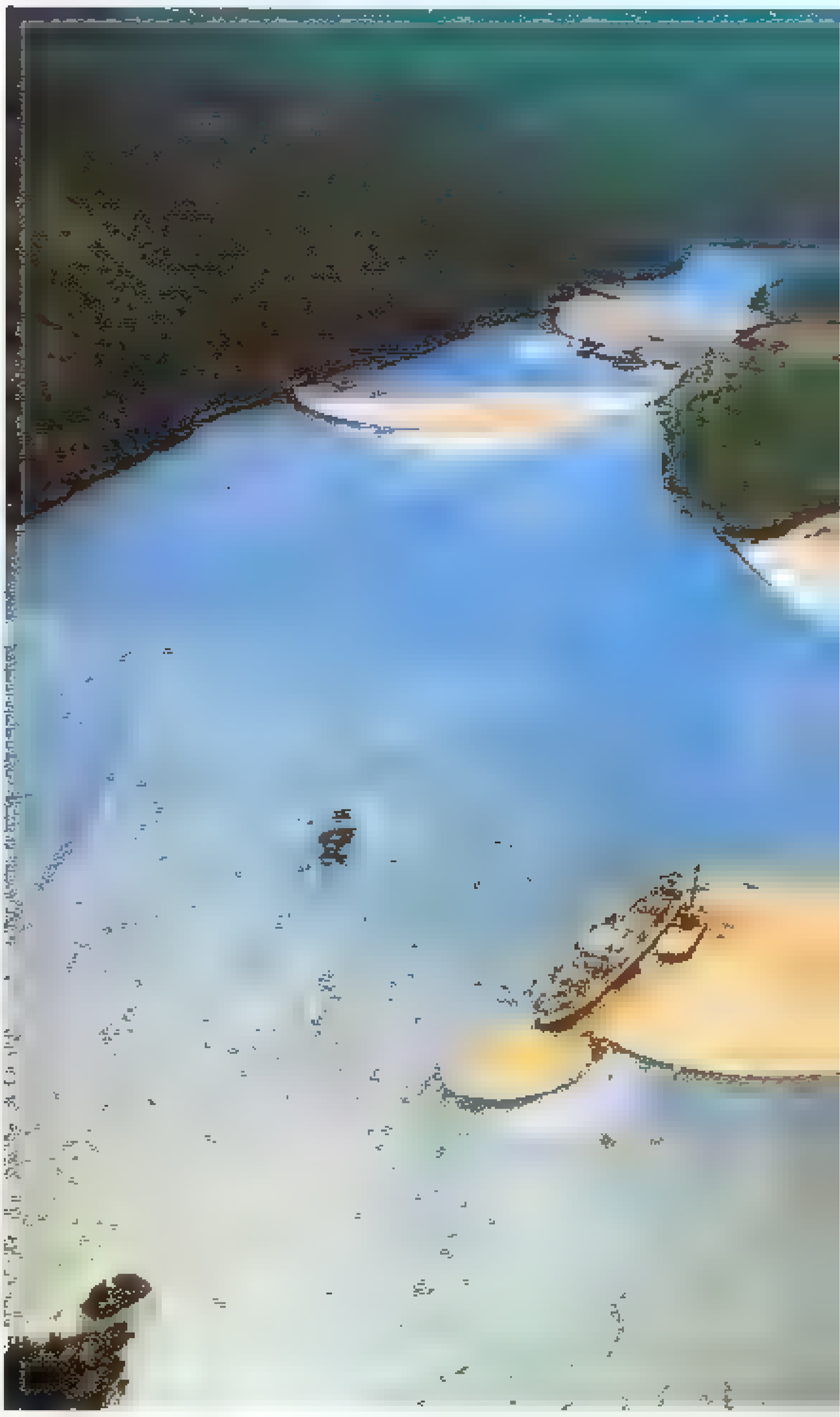
أشجار الخشب

ثمة نوعان رئيسيان من أشجار الخشب: الخشب اللين والخشب الصلب. الخشب اللين مصدره أشجار كالصنوبر، والتنوّب، والبيسيّة، وذات أوراق رفيعة تشبه الإبرة، وتحتوي كروزها على بذورها، لذا تسمى صنوبريات. الأخشاب اللينة في معظمها دائمة الخضرة، أي تحتفظ بأوراقها على مدار السنة. لكن **اللاريس** تشذّ عن القاعدة، فهي صنوبرية ذات أوراق إبرية تتساقط في الخريف.

الأخشاب الصلبة هي أشجار أوراقها عريضة **كالبلوط**، **الزان**، **البتولا**، الجُمّين، **القيقب**، الماهوغاني والسّاج. وهي في شكل عام، نافضة، أي تُسقط أوراقها كلها في الخريف، الأمر الذي يجنّبها خسارة مياهها في الشتاء. وتنمو لها أوراق جديدة في الربيع.

تنمو الأخشاب اللينة بقوة في المناطق الشمالية الباردة من العالم. وتمتد عبر أميركا الشمالية، واسكندنافيا وروسيا، أحزمة ضخمة من غابات الأخشاب اللينة. أما الأخشاب الصلبة فتحتاج إلى مناخ معتدل، أكثر دفئاً ورطوبة. ولقد زرعت أيضاً أخشاب لينة في مثل هذه المناطق. تنمو الأخشاب الصلبة الاستوائية، كالأبنوس، في الغابات المطرية قرب خط الاستواء. وهناك قلق حالياً حيال قطع الكثير من الأخشاب الصلبة الاستوائية.

الأخشاب اللينة هي أكثر أشجار الخشب توافراً، لأن زراعتها أقل كلفة من الأخشاب الصلبة، علماً أن خشبها في الواقع ليس ليناً. يستخدم هذان النوعان من الأخشاب في صنع الأثاث، والعوارض، والألواح الأرضية، وكُسْوة المنازل. الأخشاب اللينة قيّمة خاصة لصنع لباب الخشب، الذي بدوره يصنّع منه الورق والأفلام والمتفجرات والأنسجة، والمواد المركبة. يُصنع لباب الخشب من الخشب اللين في المصانع اللبابية.



يمين: *تخزن أخشاب الأشجار المقطوعة وتنقل في المياه داخل حواجز عائمة.*

القطع والزرع ثانية

يدعى الأشخاص الذين يقطعون الشجر، خاصة في أميركا الشمالية، حطابين. وهم يستخدمون، في معظم الدول، الآلات في عملهم. فمن الطبيعي أن يستخدم الحطّاب منشاراً آلياً لقطع الأشجار وأيضاً لتقطيعها إلى زنود خشبية.

يعتمد القطع أولاً، للتخفيف من كثافة غابة ما أو مزرعة، فتقلع أولاً الأشجار الضعيفة ليتسع المكان للأشجار الأخرى. وتتكرر عملية التخفيف كل بضع سنوات، حتى تنمو الأشجار الجيدة كلياً، وقد يستغرق الأمر مئة سنة. وعندما تقطع هذه الأشجار أخيراً، تنظف الأرض وتزرع مجدداً بأشجار جديدة.

يسار: يستخدم الحطاب منشاراً آلياً لقطع أغصان جذع شجرة مقطوعة. يشغّل المنشار محرك صغير يعمل بالوقود.

أعلى: بعد قطع الأغصان وقصها، تنقل رافعة الخشب إلى مقطورة ليتم بعد ذلك نقله إلى المناشر.

عادة، يعيد الحراجون تشجير غابة أو مزرعة بنبتات كانوا زرعوها سابقاً في مشاتل، ثم يجمعون الكروز الناضجة والمتفتحة من الصنوبريات، ويأخذون بذورها. وتخزّن البذور في البرادات حتى الربيع وتنثر بعدها في مساكب خاصة. وعندما يبلغ عمر النبتات سنتين يعاد زرعها في مساكب مشتل زراعي لسنة أو سنتين لتصبح قوية فتزرع في الخارج.

نقل الأخشاب

عندما تقطع الشجرة وتُحوّل إلى زنود خشبية، تبدأ رحلة طويلة في اتجاه **المنشرة** أو مصنع الورق. يستخدم أولاً جرار أو ونش لإخراج الزنود وجرها إلى وسيلة من وسائل النقل. ثمّ تُحمّل على متن شاحنة أو قطار، وفي بعض المناطق، تلقى في نهر أو بحيرة، حيث تطفو على سطح المياه لتصل إلى المكان المحدد وتكون مربوطة ببعضها بحبال أو سلاسل أو مجمّعة على أطواف ضخمة يجرها قارب.

المناشر

في المنشـرة، يُلَقَّم الزنودَ منشار حـزامي ـ شقـرة منشار ضيقة ودائرية، تدور بسرعة عالية. تتحرك الزنود إلى الأمام والخلف كي يقطعهـا المنشار إلى عوارض وألواح وصـحائف مختلفة الأشكال.

ثمَّ يشذَّب الخشب ويقطع وفق أطوال قيـاسية. ولكن، قبل بيعـه أو استـخدامه، يـجب أن يُجففَ إما ببطء في الهواء أو بسرعة في أتون تبريد، الأمر الذي يضمن عدم التواء الأشياء المصنوعة من الخشب لاحقاً. ويُقطع بعض الزنود إلى رقاقات رقيقة تلصق إلى بعضها لصنع الخشب الرقائقي.

يمين: *ألواح خشبية منشورة يتم فرزهـا في ساحة أخشاب في مونتانا، الولايات المتحدة.*

أعلى: *نجار يصنع كرسيّاً، ويقطع الخشب بدقة كي تتطابق الأجزاء عند المفاصل.*

النجارة

الخـشب هو مـادة يمكن شـغلهـا يدوياً، والنجـارة مـهنة تتطلب مهارة. ففي صناعة **البناء** ثمة حاجة إلى النجارين في مراحل عديدة، ففي المنزل مـثلاً يقوم هؤلاء ببناء الهيكل الذي يحمل السقف، وبيت السلم، والأرضيات كلها، والأبواب وأُطر النوافذ.

أما صناعـة الأثاث فهي صناعـة أخرى تتطلب الكثـير من المهـارة. فـعلى الرغم من أن بـعض قطع الأثاث كـالطاولات، والكراسي، والخزائن، يمكن صنعه من المعـادن أو البلاستيك، غيـر أن الناس يفـضلون جـمـال الخـشـب لأنه في الإمكان معالجة سطح الخشب وصقله لإبراز خطوط الألياف فيه.

كمـا تصنع قطع أثاث كثـيرة جـذابة من قشـور الخشب. فعوضـاً عن استخدام الخـشب المنجز بإتقـان، كالماهوغاني أو الجوز، تستـخدم قشرة الخشب وهذه، هي عبـارة عن رقاقة من الخشب الجـيد تلصق على خشب أقل قيـمة. فتبـدو قطعة الأثاث قيمة جداً ولكنها أقل كلفة.

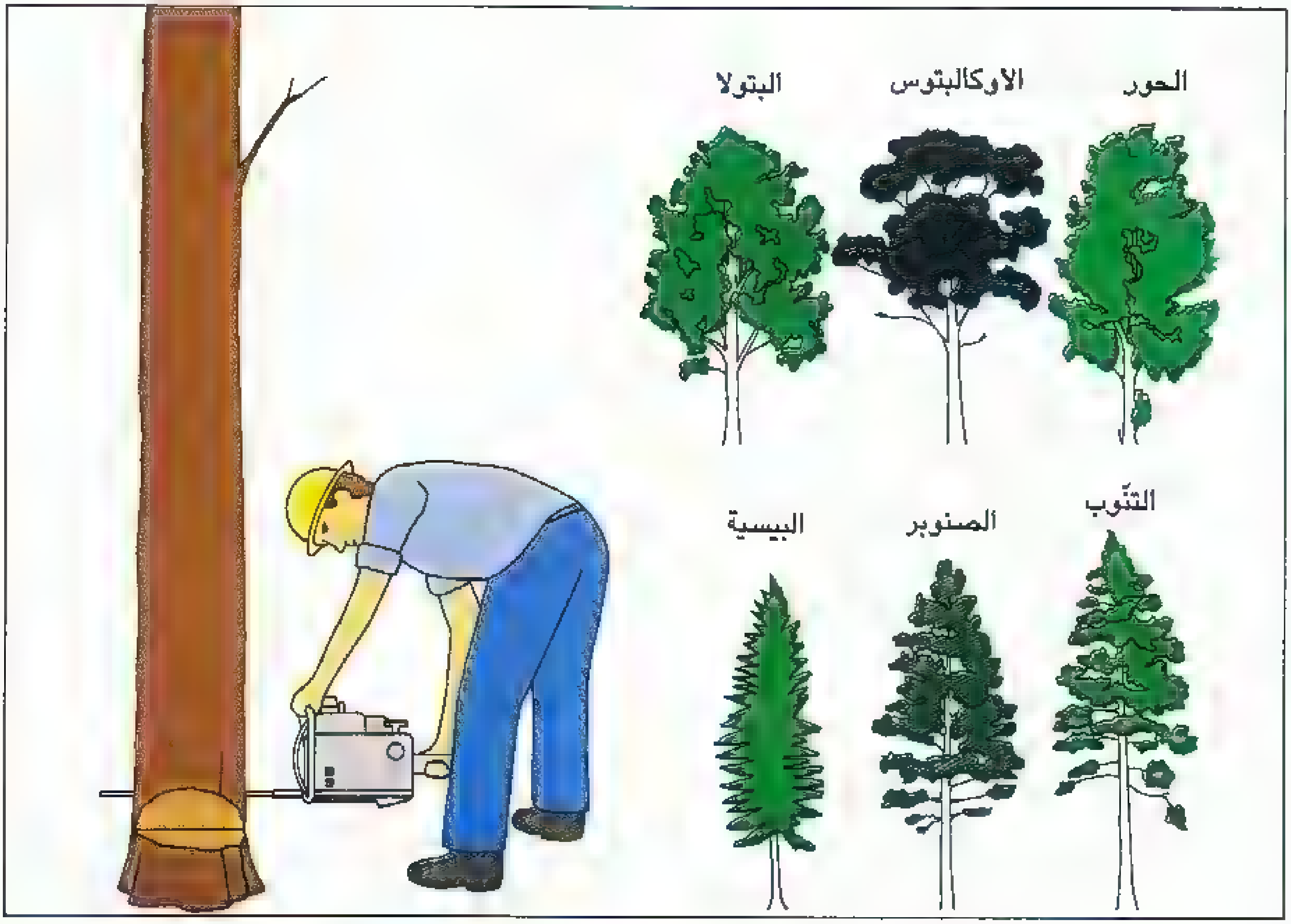
صناعة الورق

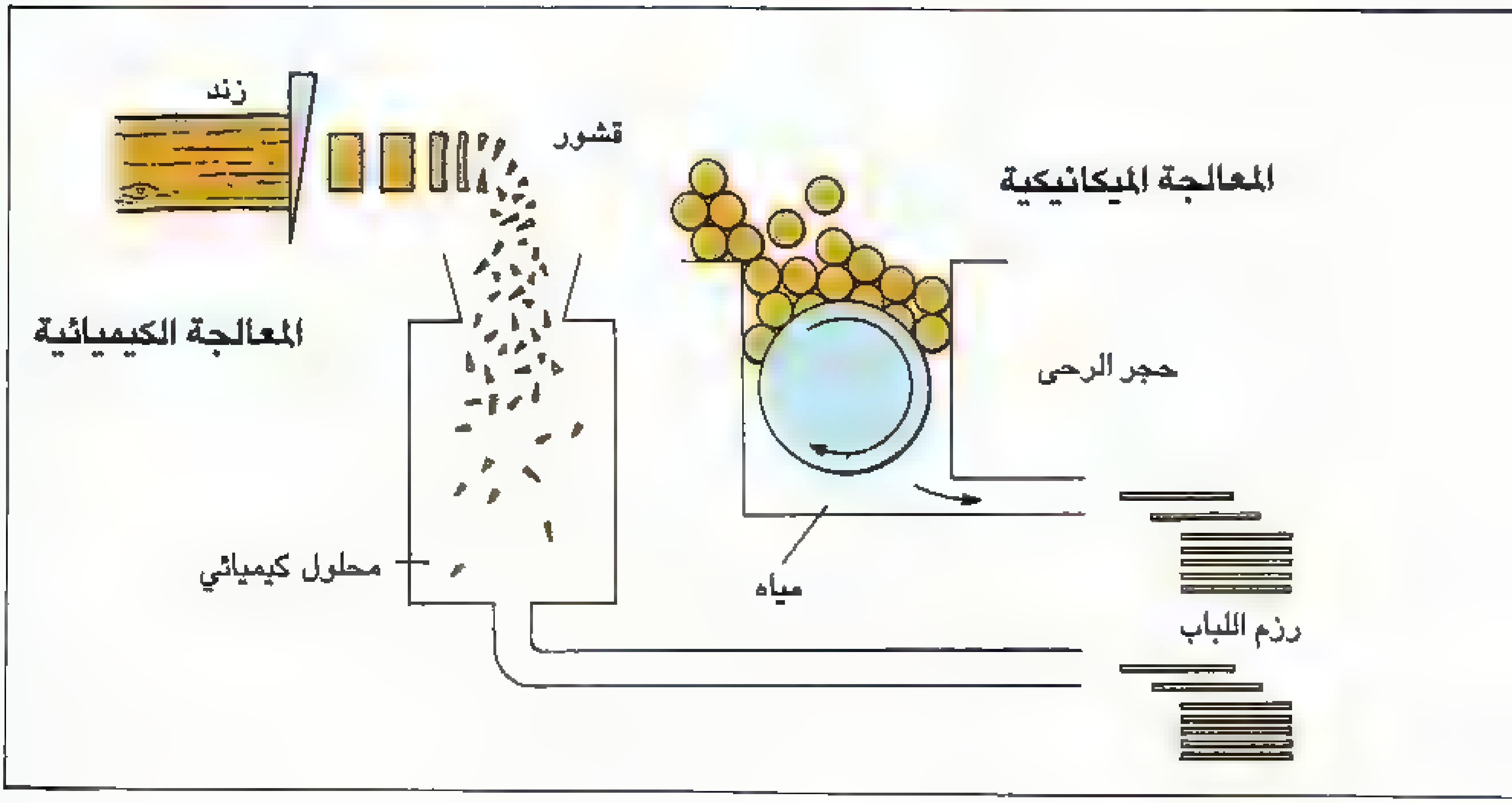
يصنع الورق من لباب الخشب المنتج في **مصانع العجينة الورقية**، وأيضاً من لباب مواد نباتات أخرى كالقش والخِرَق (نفايات القطن). وورق الخِرَق نوعيته ممتازة.

لصنع الورق، يُمزج اللباب الرطب بصموغ ومواد أخرى لتحسين نوعية الورق. ثم يُنقل بالأنابيب إلى آلة صنع الورق حيث يتدفق إلى حزام متحرك من شبكة أسلاك. فيصرّف معظم الماء ويبقى شريط من اللب الرطب. بعد ذلك، يضغط الشريط ويجفف لإنتاج الورق الملفوف على بكرات ضخمة.

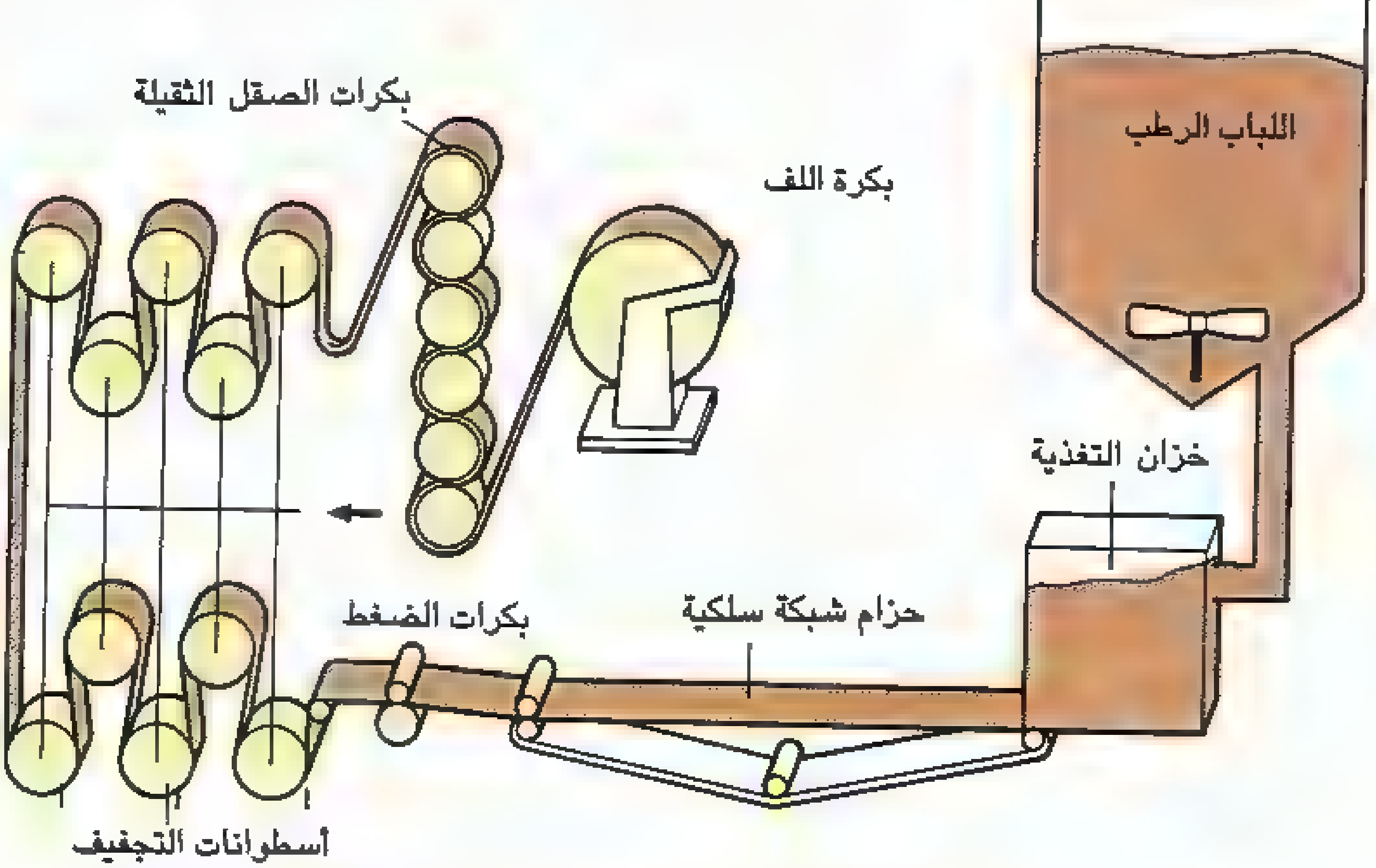
صنع لباب الخشب: *في مصنع العجينة الورقية، تقطع الزنود قصيرة وتزال اللحاء عنها. ويحوّل الخشب إلى لباب، وهو نوع من العجينة الخشبية بطريقتين. تتضمن المعالجة الكيميائية تقطيع الزنود إلى قشور وطبخها في محلول كيميائي. وفي المعالجة الميكانيكية، يطحن الخشب بحجر الرحى في المياه. ويستخدم لباب الخشب المطحون في صنع الورق الذي تطبع عليه الجرائد. يمكن تجفيف لباب الخشب وشحنه في رزم.*

أسفل: *أنواع مختلفة من الأشجار التي نزرعها لاستخدام خشبها في صنع الورق. الورق المعاد تصنيعه مصنوع من نفايات الورق.*





في مطحنة الورق تخفف الهرّاسة المائية اللباب الرطب لتصبح الألياف رقيقة جداً. ثم تلقم طبقة من اللباب حزام شبكة سلكية وتُضغط بين بكرات الضغط وأسطوانات التجفيف لتشكيل الورق.



التعدين

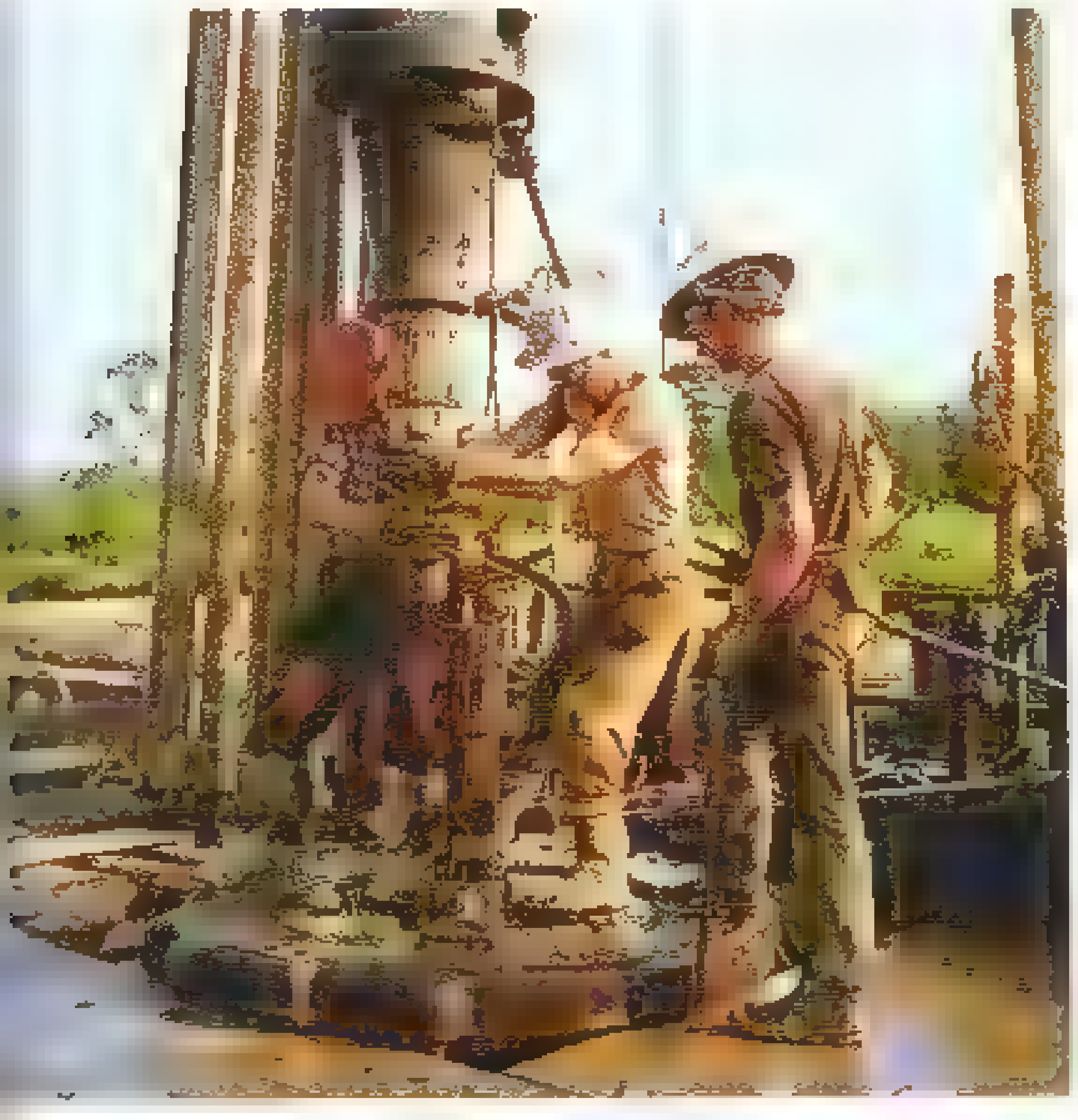
التعدين يعني استخراج المعادن من الأرض. والمعادن هي مواد موجودة في الصخور تستخدمها المصانع لتصنيع منتجات. يمكن أن تؤمن المعادن للصناعة ما تحتاجه من المعدن والمواد الأخرى. كما يؤمن التعدين أيضاً الوقود **كالفحم الحجري**، **والنفط** اللذين ينتجان طاقة.

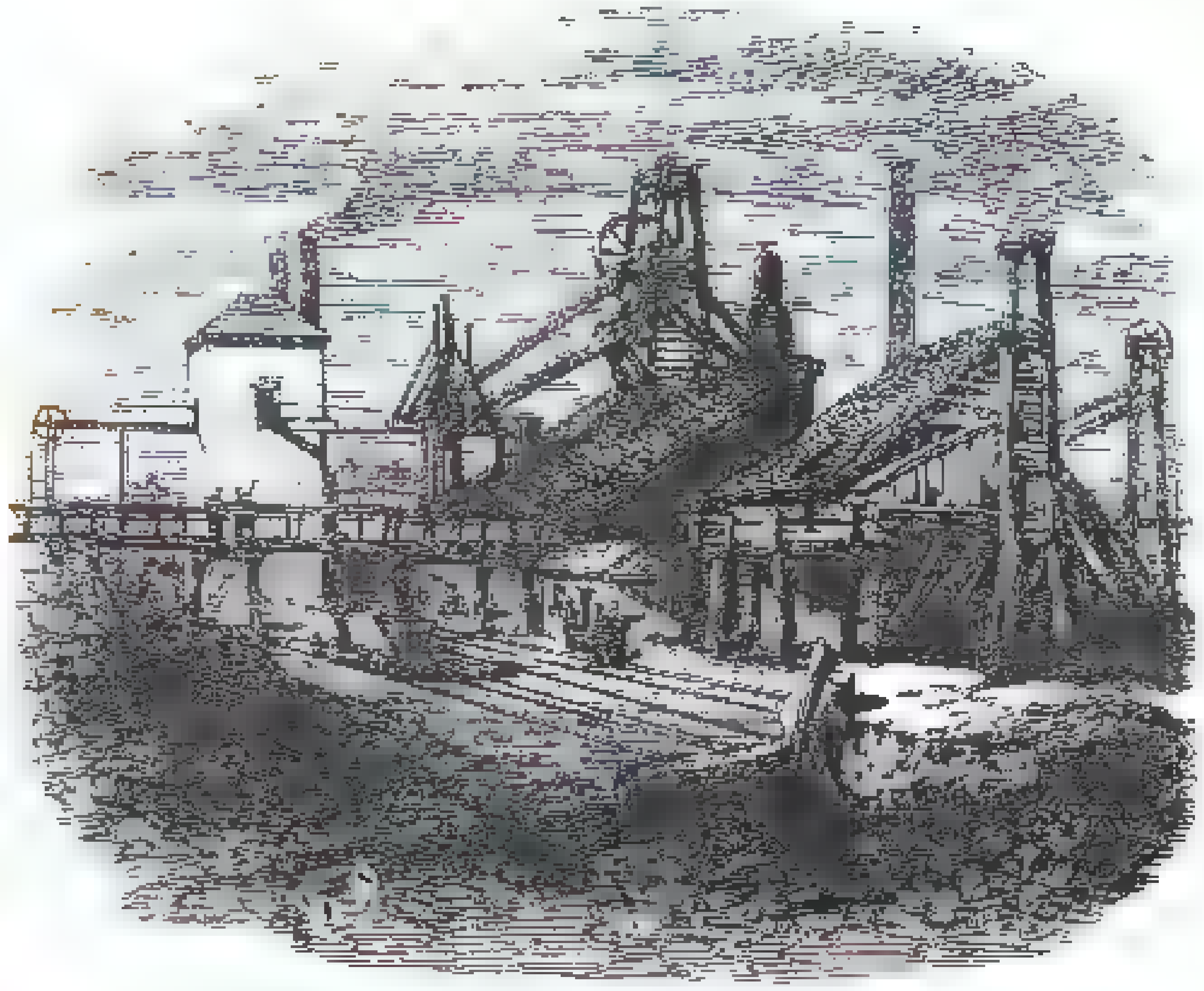
أحياناً تُستخدم المعادن بالحالة التي وجدت فيها. فالفحم الحجري مثلاً يمكن أن يُحرق، والكبريت يستعمل لصنع حمض الكبريت وهو مادة كيميائية صناعية مهمة.

ومع ذلك يجب تكرير معظم المعادن بطريقة ما قبل استخدامها. فالنفط يُجزأ إلى عدة منتجات قيّمة، من بينها أنواع من الوقود كالبترول، ومواد تستخدم في صناعة البلاستيك. المعادن الخام هي معادن تُكرّر ليُستخرج منها المعدن المحدّد ومن أنواعه المهمة البوكسيت والألومنيوم الخام والحديد.

أسفل يسار: منجم فحم حجري قديم. كان الفحم الحجري وقوداً مهماً منذ القدم

أسفل: مهندسون عند بئر نفطي يعاينون عمود الحفر.





أعلى: منجم تعدين مكشوف في فيرجينيا بالولايات المتحدة. إذا كان الترسب المعدني ضخماً، يمكن أن تمتد عندها هذه المناجم على مساحات شاسعة، وتكون عميقة جداً. في بعض الحالات يعاد طمر المناجم المكشوفة عند استهلاك الترسّب ويتجدّد التراب فينمو العشب مجدداً.

يسار: كرّاءة بأوعية من النوع الذي كان يستخدم في تعدين ترسبات برقات الذهب. إن سلسلة الأوعية ترفع الحصى أو الرمل المحتوي على الذهب من قعر النهر. من ثم ينقل حزام ناقل الرمل أو الحصى إلى الشاطىء لفصل الذهب.

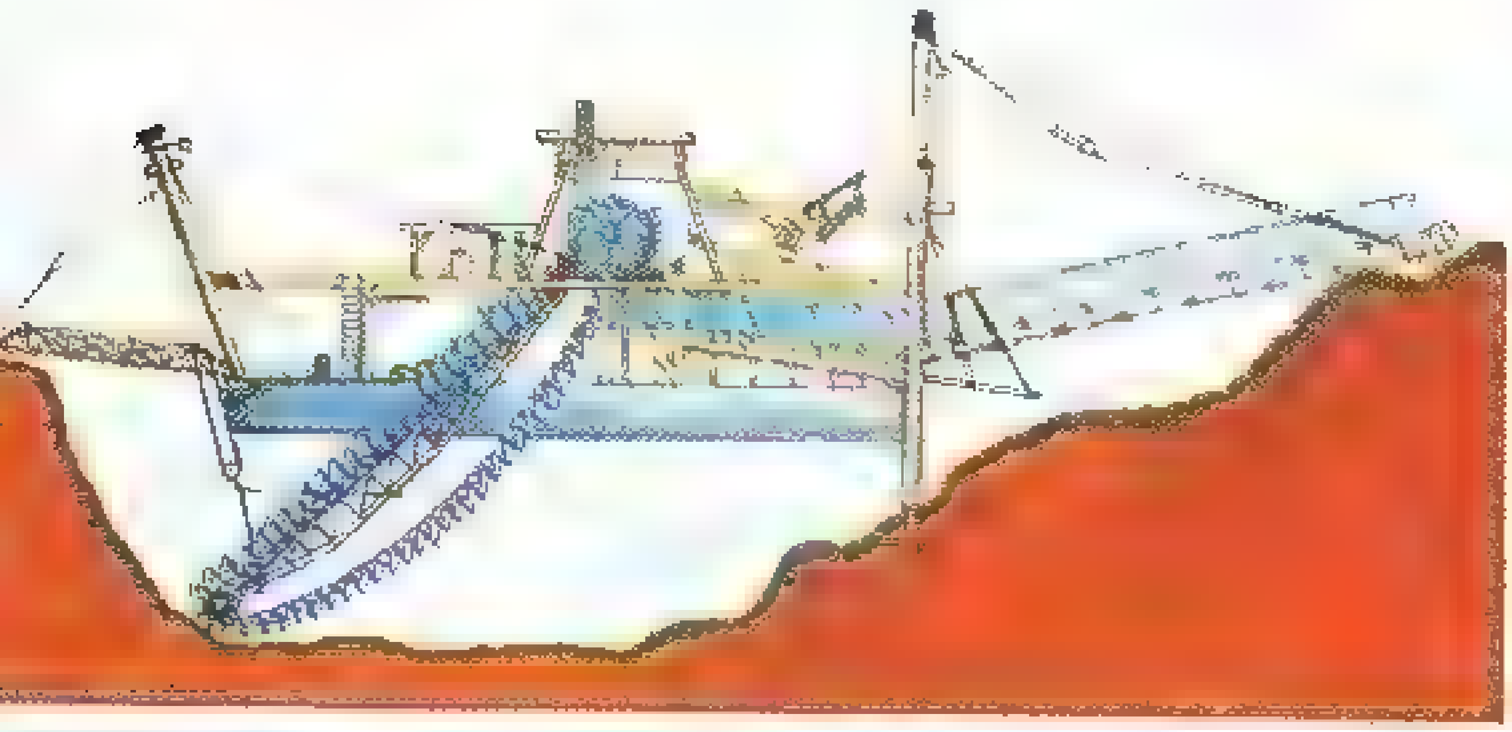
المناجم السطحية

اكتشف بعض الترسبات المعدنية على سطح الأرض أو تحته بقليل. **فالحديد** الخام والبوكسيت غالباً ما يوجدان في الترسبات السطحية. كما يحدث أن يظهر أحياناً **الفحم الحجري**، وهو معدن قيّم آخر، على السطح. ولـلتنقيب عن هذه الترسبات يستخدم المنقّبون طريقة التعدين السطحي.

يبدأ المنقبون أولاً، بإزالة التراب عن الخام باستخدامهم الحفارات الميكانيكية الضخمة، مثل حفارات الأرض ذات الحبال، ومن ثم يكسر الخام أو الفحم بواسطة المتفجرات في الغالب. وتقوم الرفوش القوية بتحميلها في الشاحنات أو في حافلات سكك الحديد التي تنقلها إلى المصانع حيث تسحق لتصبح كتلاً جاهزة للتكرير.

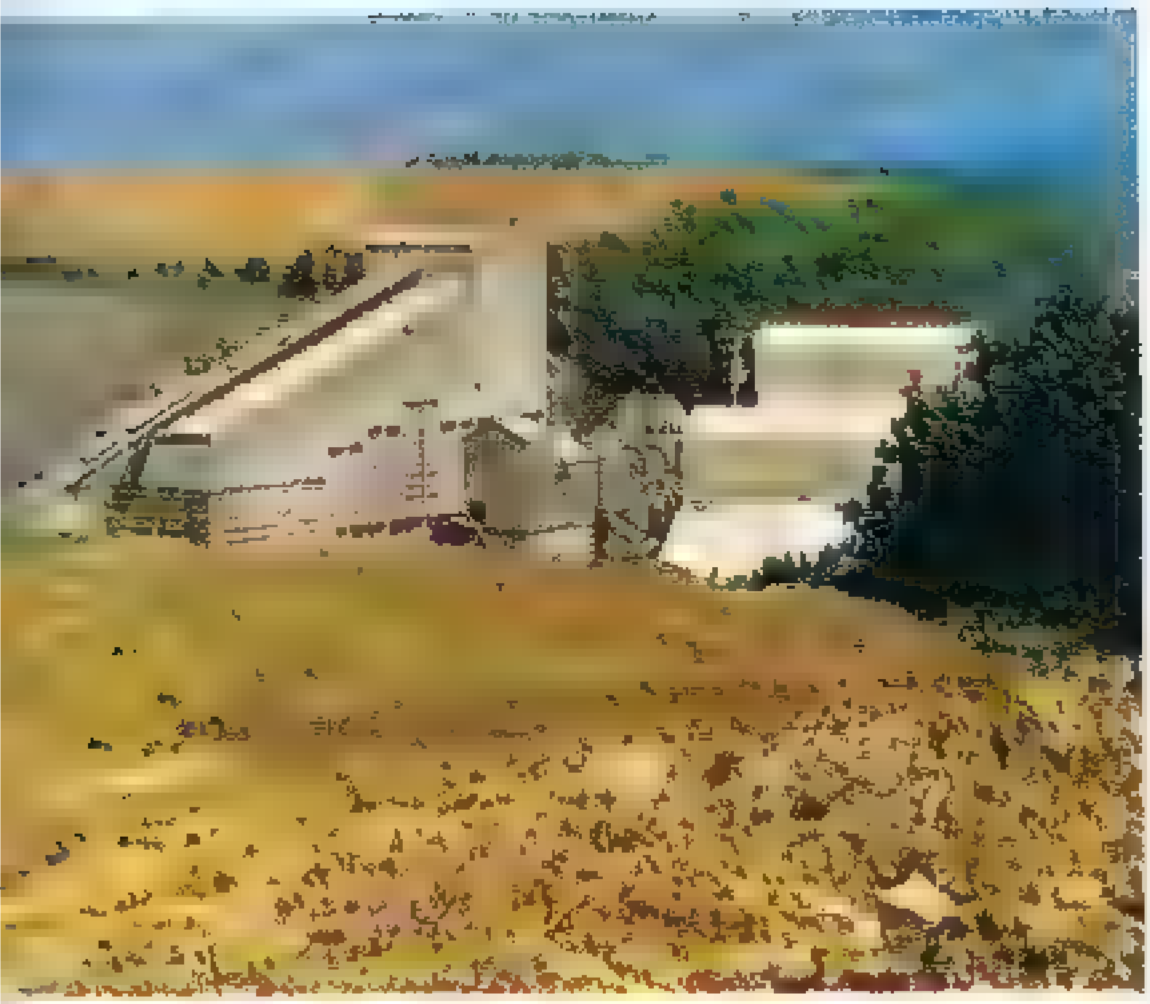
نجد عادة المعادن الثقيلة والثمينة كالذهب والبلاتين بين الحصى والرمال في مهاد الينابيع، لأن الأنهار تجرف معها جزيئات من المعادن عن الصخور التي تكوّنت عليها. وتسمّى هذه الترسبات المعدنية البُرقات. وإبان فورات البحث عن الذهب في القرن التاسع عشر، كان المنقّبون يغسلون ترسّبات برقات الذهب. لقد كانوا يدوّمون المواد ومياه النبع في حوض مجوّف، فتبقى جزيئات الذهب الثقيلة والوفيرة في الحوض بينما تجري حبات الرمل والحصى الخفيفة بعيداً مع المياه.

حالياً تستخرج البُرقات بواسطة كراءات (أداة أسطوانية أو مستطيلة لتجميع عيّنات من الرواسب القاعية). وتستخدم هذه الآلة سلسلة من الأوعية لرفع المادة المحتوية على الذهب من قعر النبع. كما تعتمد طريقة أخرى تقضي بضخّ المياه بقوة لإزالة التراب غير المستقر المحتوي على الذهب عن منحدرات التلال.



المقالع

إن **الصخور** مثل الغرانيت، والرخام، والأردواز، والحجر الكلسي، والحجر الرملي، تستخدم كلها في **البناء**. وهي تستخرج بحفر سطح الارض ضمن مقالع. عادة يُقطع حجر البناء من خلال ثقب الصخر وإدخال أسافين في الثقوب لتقسيمه إلى كتل. أما حجارة **الطرق** فتكسَّر بوفرة بالمتفجرات. وتستخرج أيضاً من المقالع الحصى والرمال.



يسار: يُعدُّ هذا المقلع الرقاقات الحجرية التي تستخدم في بناء الطرق .

المناجم الجوفية

إن الكثير من المعادن التي نحتاجها، موجودٌ في أعماق الأرض، وبين عروق الصخور، وقد يصل عمق ترسبات **الفحم الحجري** إلى كيلومتر واحد. وأعمق المناجم هي مناجم الذهب في جنوب أفريقيا التي يصل عمقها إلى ثلاثة كيلومترات.

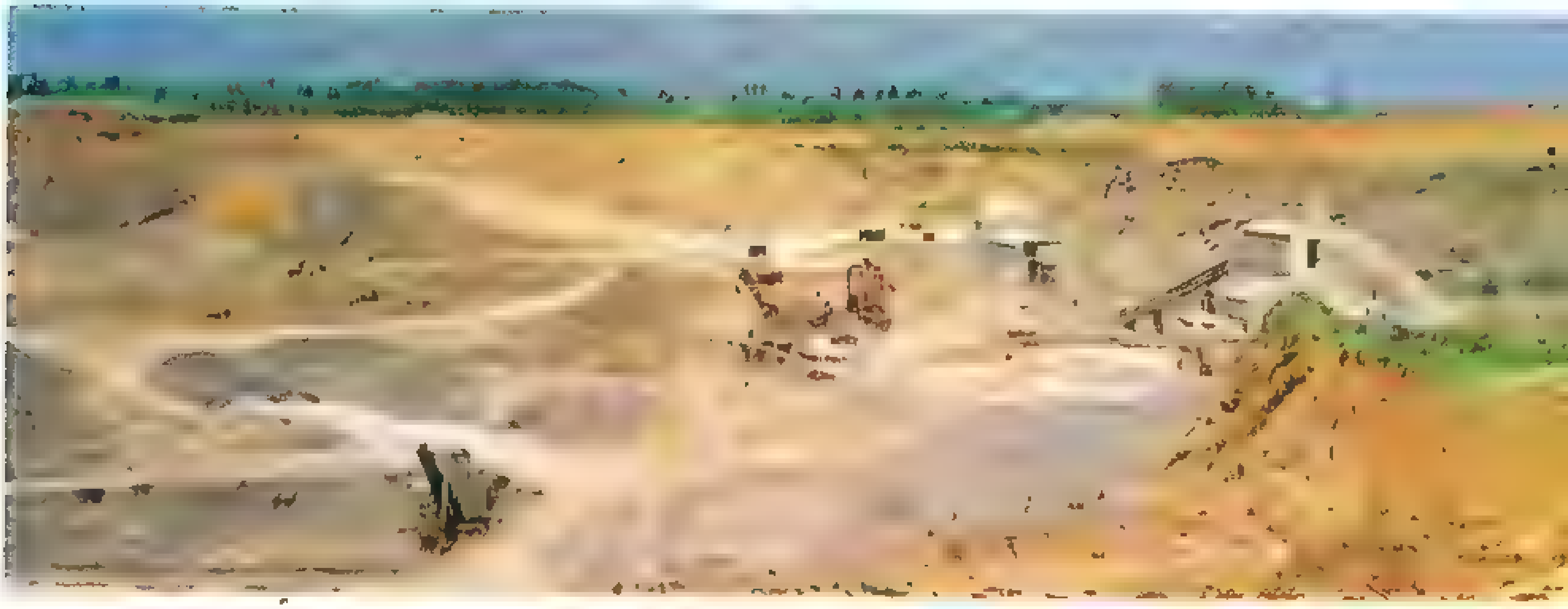
للوصول إلى المعادن، يركِّز المهندسون عواميد عمودياً على عروق الصخر أو بالقرب منها. ومن هذه العواميد تُحفر في داخل العروق أنفاق أفقية تمتد كيلومترات عدة، وقد تصل أحياناً إلى ما تحت البحر.

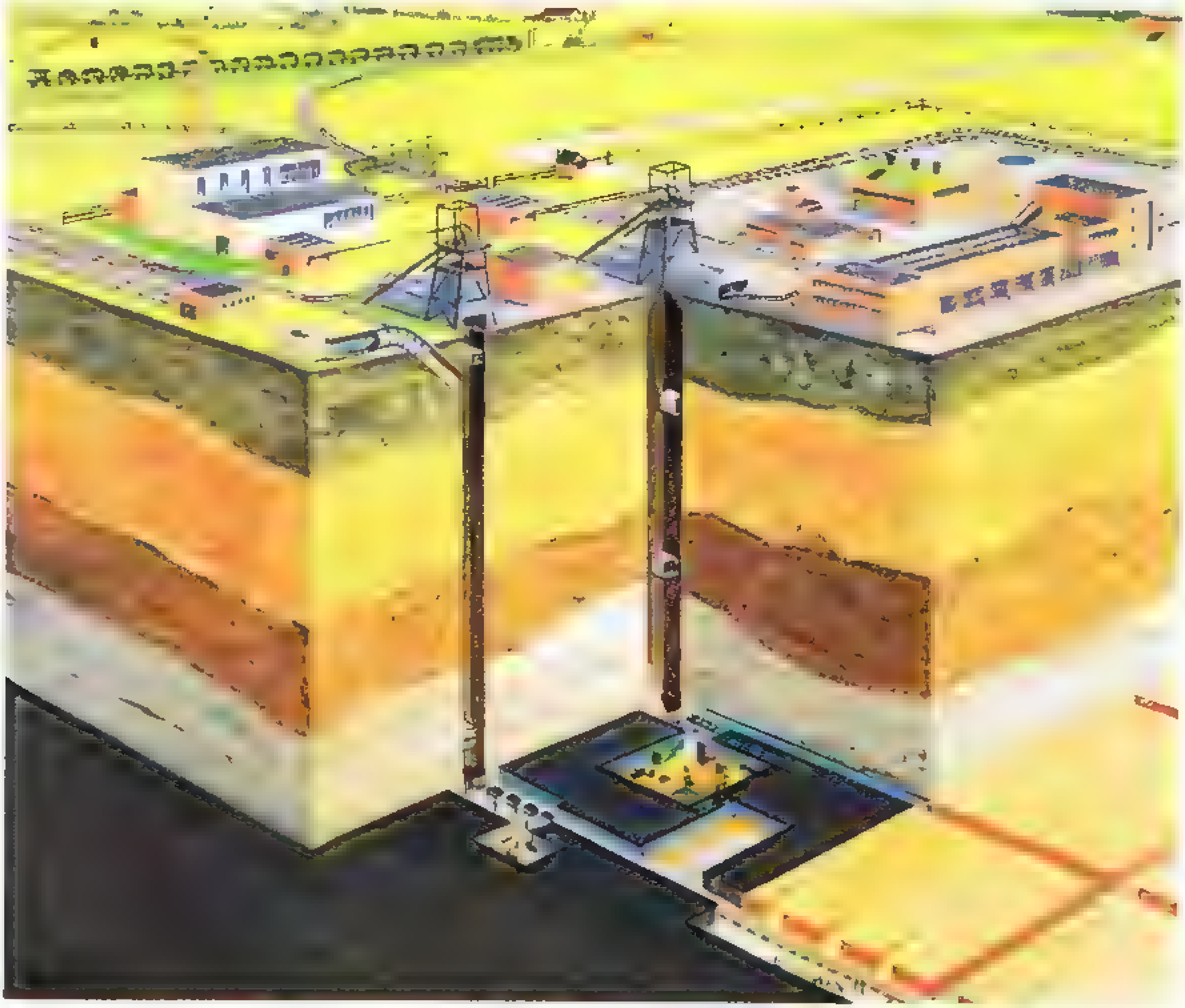
يصل المنقِّبون إلى واجهة التعدين بواسطة مصاعد في العواميد، وينتقلون في الأنفاق إما سيراً أو بقطارات صغيرة. الانفاق مضاءة جيداً ومجهّزة بالهواء النقي. ويستخدم المنقبون في عملهم المعاول والمثاقب. وأحياناً يكسرون الواجهة بالمتفجرات، أو يستخدمون آلات قاطعة لإستخراج المعادن. وبالإضافة إلى كل هذا، يعملون بانتباه شديد تجنباً لحدوث انهيارات صخرية تحصرهم تحت الأرض.

تحمل أحزمة النقل أو القاطرات المعادن إلى رافعات تنقلها بدورها إلى سطح الأرض حيث تتم عملية التصنيف والشحن.

أعلى: قاطرة كهربائية تجر عدداً من الشاحنات من وإلى موقع الفحم في منجم فحم حجري تحت الأرض.

يسار: مشهد مقطعي لمنجم فحم حجري أرضي. ومصعد ينقل المنقبين إلى طبقة الفحم حيث يستخرجون الفحم كتلة تلو كتلة. وتنقل مقطورات الفحم إلى رافعة لتنقله بدورها إلى السطح. هناك يتم تحميل القطارات بالفحم فتنقله إلى أنحاء البلاد كافة.





الوقود والطاقة

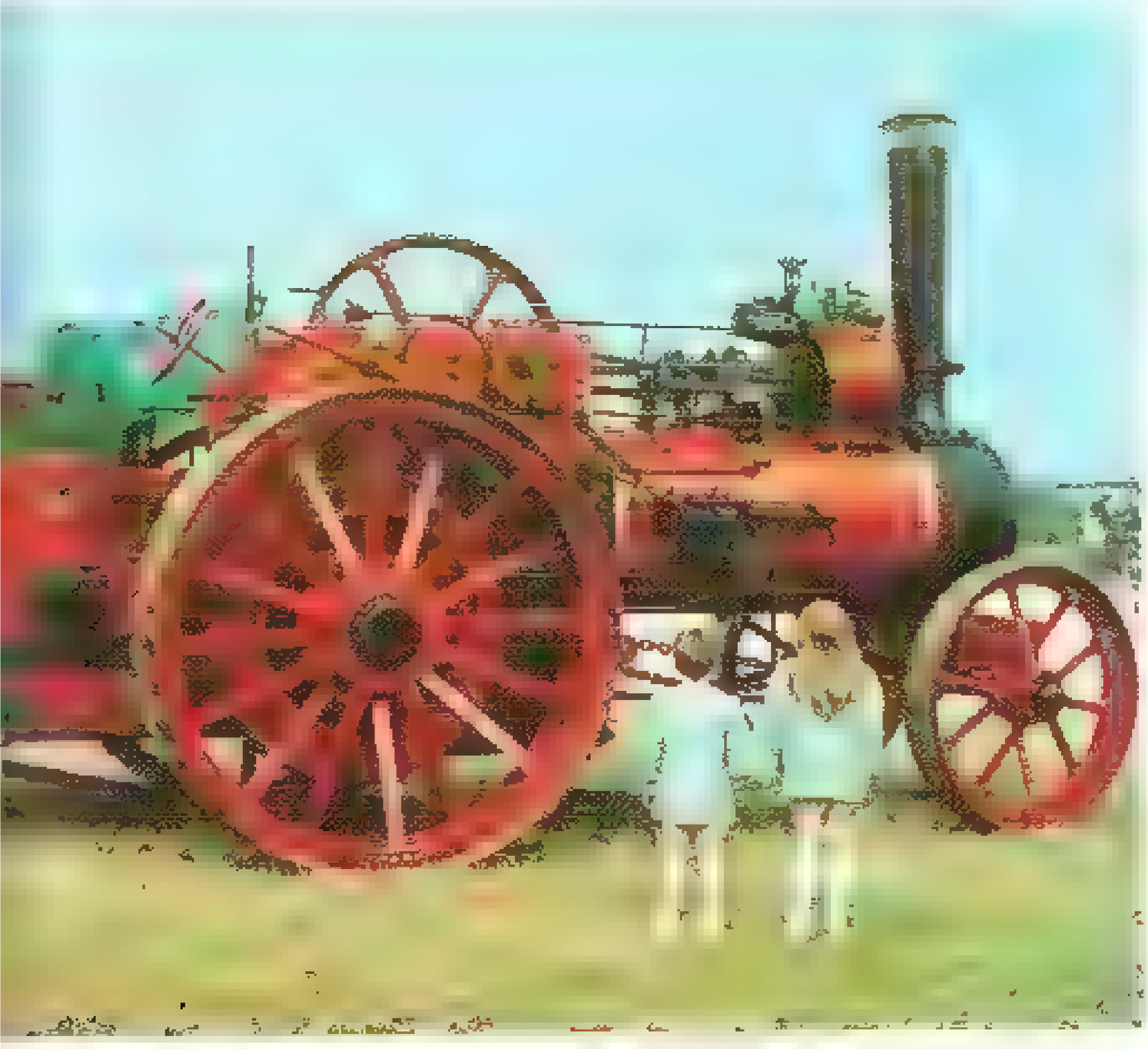
نعتمد في حياتنا كثيراً على الطاقة. فنحن نحتاج إليها للإنارة، والتدفئة، وفي النقل والآلات على مختلف أنواعها. ونحصل عليها في شكل أساسي بحرق الوقود، **كالفحم الحجري والنفط**، والبنزين والغاز.

يستعمل الكثير من الوقود في تشغيل أنواع مختلفة من المحركات. فالوقود يحترق في المحرك لإطلاق الحرارة التي تنتج حركة. إن المحركات التي تحرق البنزين أو الكيروزين تُسَيِّر مختلف أشكال النقل كالسيارات والطائرات.

تحرق محطات طاقة كثيرة الفحم الحجري أو النفط لتوليد الكهرباء التي هي نوع آخر من الطاقة يُستخدم في تشغيل الآلات الكهربائية **كالمحركات الكهربائية** والسخّانات، إضافة إلى المعدات الإلكترونية كالحواسب وأجهزة التلفزة. كما أن محطات الطاقة **النووية والشمسية** تولّد الكهرباء أيضاً.

أسفل: قاطرة الجر البخارية القديمة هذه، تمّ تجديدها لتعمل مجدداً. إنها تحرق الفحم الحجري لتسخين المياه ورفع البخار لتشغيل المحرك.

أسفل: محطة الطاقة هذه في دونراي في اسكتلندا تحتوي على مفاعل نووي تجريبي.



القوة المائية

كانت المياه المتدفقة أولى وسائل إنتاج الطاقة للمحركات. كانت الدواليب المائية تدير أحجار الرحى لطحن الذرة وصنع الطحين، كما كانت تشغل أنواعاً مختلفة من الآلات. وكانت هذه الدواليب نوعين: دواليب الدفع السفلي التي كانت تنغمس في المياه المتدفقة، ودواليب الدفع العلوي التي كانت ترفع المياه إلى أعلى الدولاب لتسقط بعد ذلك على الشفرات.

يسمى النوع الحديث من الدولاب المائي العنفة المائية. وتحتوي محطات الطاقة الكهربائية على عنفات مائية تشغل المولّدات الكهربائية. وتأتي المياه عادة من خزان أو من شلال.

يمين: تحتوي الطاحونة المائية القديمة هذه في كندا على دولاب دفع علوي. الدولاب العلوي ينتج قوة أكثر من دولاب الدفع السفلي.

قوة الريح

استغل الناس في البدء قوة الريح فرفعوا الأشرعة على القوارب منذ خمسة آلاف سنة تقريباً. وقُرابة العام ٧٠٠ م. سُخِّرت الريح لتوليد الطاقة في الطاحونة الهوائية. وكانت الريح تدير شفرات الطاحونة جاعلة حجر الرحى يطحن الذرة أو يضخ المياه.

كانت الطواحين الهوائية القديمة تواجه الريح لتنتج أقصى قوة ممكنة. في العام ١٧٤٥ اخترعت مروحة ذات ذيل كانت تدور عندما يتغيّر اتجاه الريح، وكانت بالتالي تدير الطاحونة الهوائية في اتجاه الريح آلياً.

تسمى الطواحين الهوائية الحديثة مولدات الريح، وهي شبيهة بمروحة ضخمة ترتفع فوق برج عال. تنتج هذه المولدات الكهرباء.

يسار: الطاحونة الهوائية هذه موجودة في هولندا، حيث نرى الكثير منها، إلا أن القليل منها يستعمل فقط.

الفحم الحجري

منذ مئات ملايين السنين، كانت البحار والمستنقعات الضحلة تغطي معظم سطح الأرض. ونمت في المستنقعات نباتات عملاقة كالسراخس. وعند موت النباتات، كانت تغرق في المستنقعات وتبدأ بالتعفّن. وغطت الوحول، والتربة ومواد أخرى، طبقات النباتات المتعفنة التي تحوّلت تدريجياً إلى **صخر**. ومع مرور ملايين السنين تحوّلت بقايا النباتات، بفضل الضغط والحرارة في باطن الأرض، إلى فحم حجري. لهذا، غالباً ما نجد الفحم في باطن الأرض. إلا أنه في بعض الأماكن حيث الصخر قد تآكل كلياً، نجد الفحم على السطح أو قربه.

يسار: *رأس منجم مكشوف (مباني السطح) للفحم الحجري في بريطانيا.*

استخدم الناس الفحم الحجري كوقود لقرون عدة. وحتى وقت قريب، كان الفحم الحجري و**الغاز** المنتج منه، يُحرقان لتدفئة المنازل والمكاتب، وكان الفحم الحجري يُمدُّ محطات توليد الطاقة، والسفن، وقطارات سكك الحديد بالوقود.

حالياً، تحل مصادر طاقة أخرى محل **الفحم الحجري** إلى حد كبير، **كالنفط**، والغاز الطبيعي، و**الطاقة النووية**. ولكن لا يزال الفحم مصدر كيميائيات مهمة لصنع البلاستيك ومنتجات أخرى، ولا يزال العالم يستهلك زهاء ٢٥٠٠ مليون طن منه سنوياً. وأكثر من ذلك، لا تزال هناك ترسّبات ضخمة من الفحم الحجري لم تستخرج بعد، ويُتوقع أن يعود الفحم ليكون أهم مصدر للطاقة.

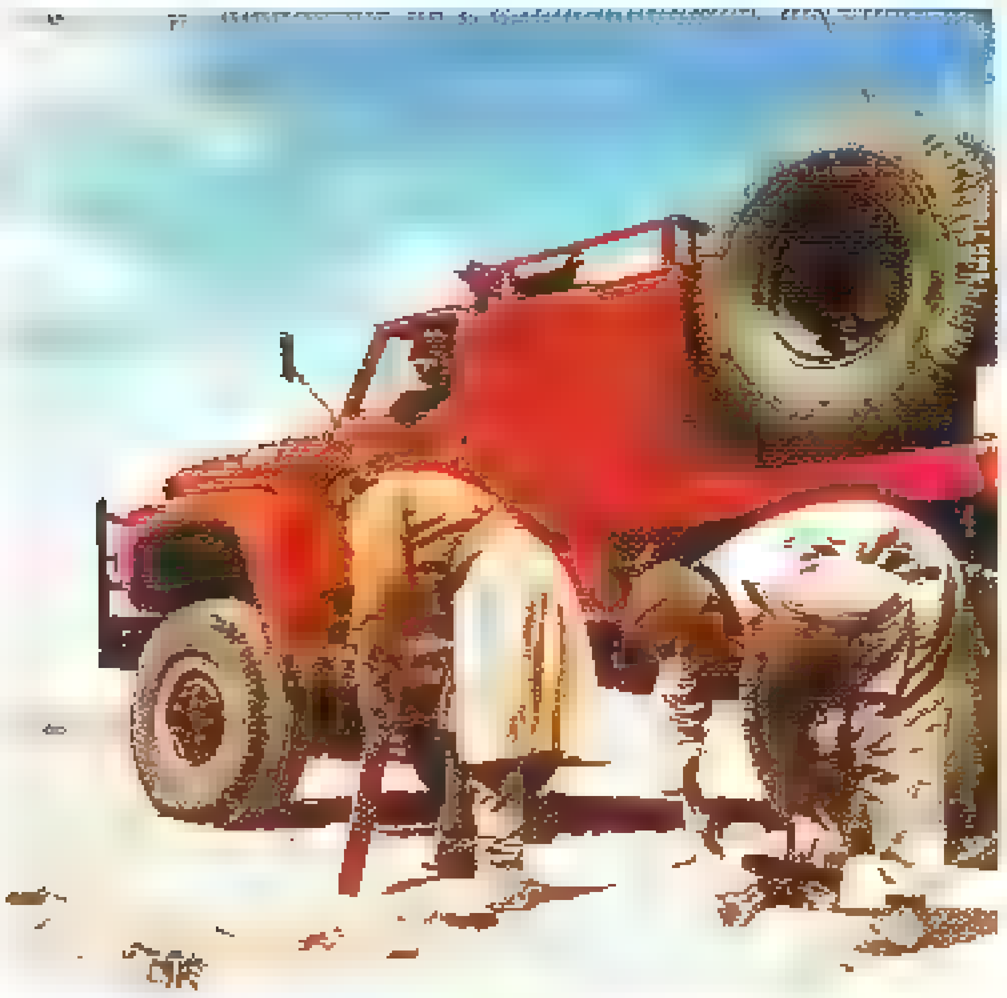
إن التنقيب عن الفحم الحجري هو من أكبر صناعات العالم. فالكميات القليلة الموجودة على سطح الأرض ترفع بطريقة تعدين المناجم المكشوفة، إذ تعمد **حفّارات** كبيرة إلى رفع الفحم. وأحياناً تكون طبقات الفحم قريبة من السطح، فتقوم حفارات الأرض الضخمة، وهي أحزمة متحركة بأوعية، بإزالة التراب واستخراج الفحم. إن التعدين السطحي

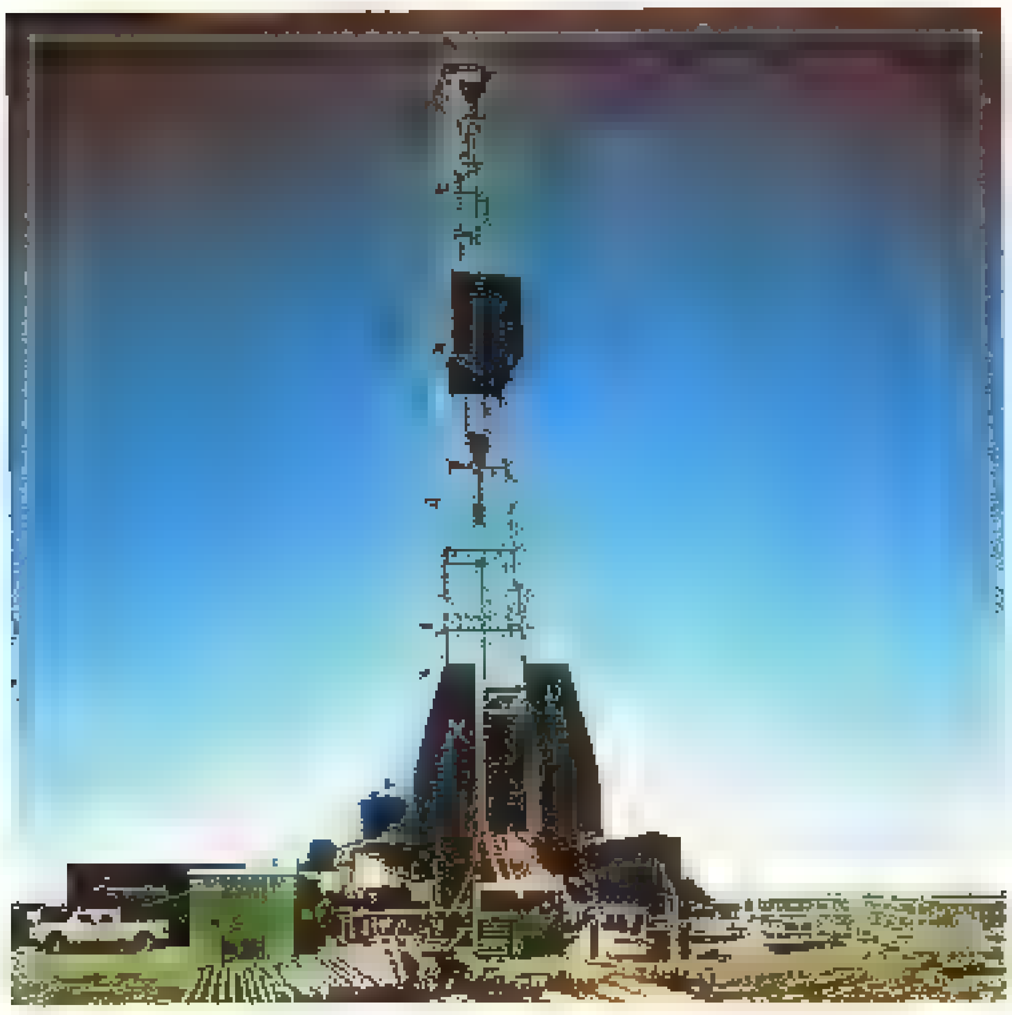
أعلى: *حفارة تستخرج الفحم الحجري وتحمله في شاحنة من منجم مكشوف. يمكن في البدء تفتيت الفحم الحجري بالمتفجرات.*

المكشـوف، يدمّر الأرض، لكن في بعض الأمـاكن أعيـد ردم الحفريات، ورُمّمت الأرض.

في المناجم الجـوفية عـواميـد رأسية وأنفـاق توصل إلى طبقات الفحـم في جوف الأرض. ويمكن تقطيع الفحم يدوياً. ولكن في المناجم الحديـثة، تقوم آلات قطع تُشـغّل بالحاسب بقطع الفـحم الحجري بحـيث لا ينهار الصـخر الذي فـوقه. ومن ثم، توضـع رافعـات هيدروليكيـة ودروع حديدية لدعم السقف مع تقدم الحفـارات. ومن المواد التي تصادف المنقبين غـاز الميثـان الذي يصـدر عن الفـحم الحجـري، وهو قـابل للانفجـار، لذا تتخذ أقصى درجات الحيطـة لتجنب انطلاق شرارات تشعل الغاز.

أسفل: *منقب يصلح مقصاً فحمياً، وهو آلة ذات أسنان حادة تقطع الفحم الحجري.*





النفط

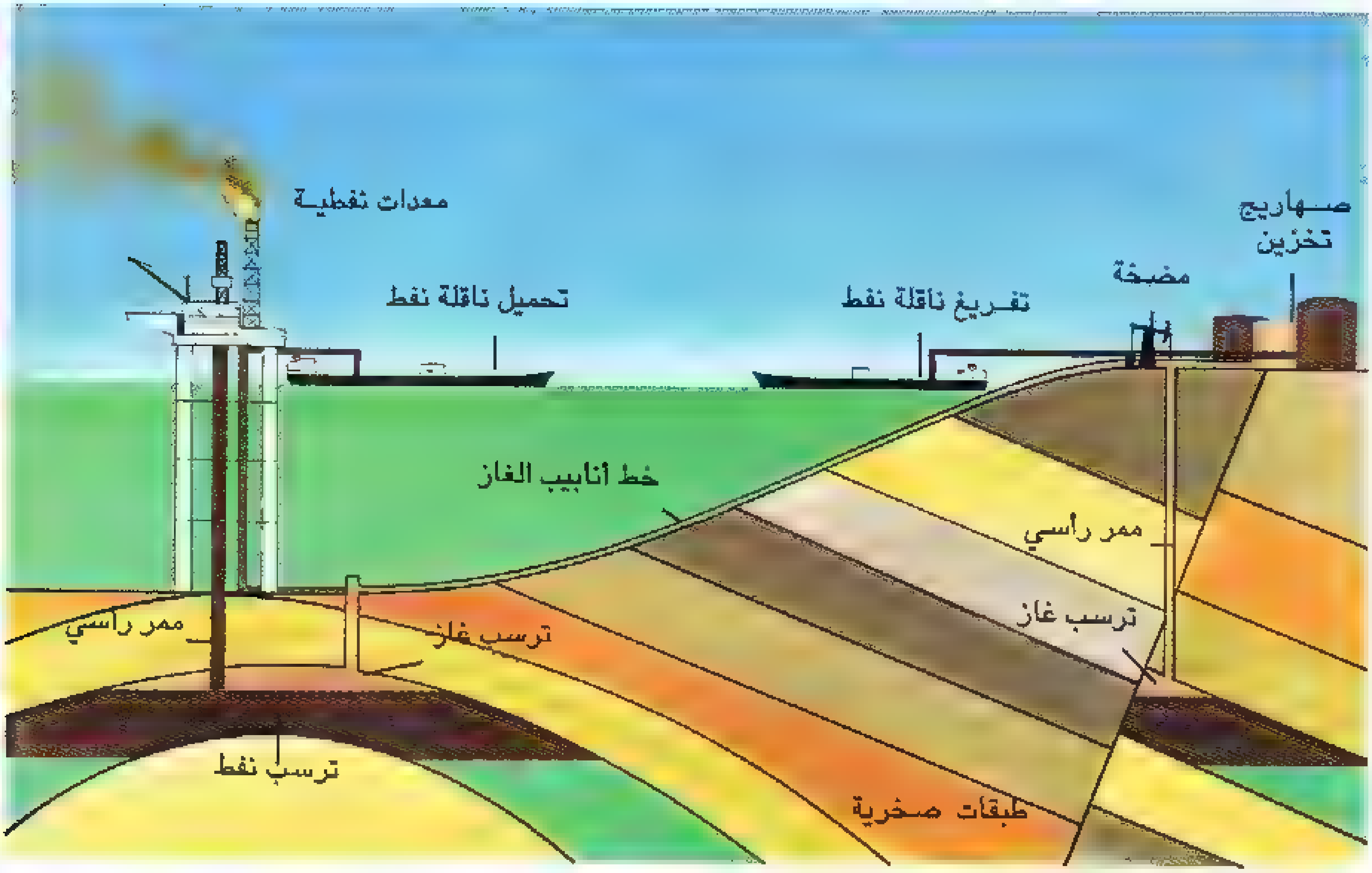
النفط هو أهم مصادر طاقتنا. فمنه نحصل على البنزين للسيارات، والديزل للشاحنات والقطارات، والكيروزين للطائرات النفاثة، وزيت التسخين للمباني. كما أن محطات الطاقة تحرقه لتولّد الكهرباء. وكذلك النفط هو أيضاً مصدر هام للمواد الكيميائية الصناعية، فهو يستخدم في صنع البلاستيك، ومبيدات الحشرات، والمتفجرات، والمنظّفات، والأصبغة والأدوية.

النفط الخام هو مادة سميكة قاتمة، تكوّنت منذ ملايين السنين من بقايا نباتات صغيرة وحيوانات كانت تعيش في البحر. وغاصت هذه البقايا إلى الأعماق، وغطتها الوحول التي تحوّلت مع مرور ملايين السنين إلى صخر والبقايا إلى نفط.

أعلى يسار: *عبوات ناسفة موضوعة في الأرض لكشف النفط. إن قوة موجات الانفجار تزعزع الصخور تحت الأرض، فتكشف وجود النفط.*
يسار: *البرج الطويل لمعدات نفطية.*

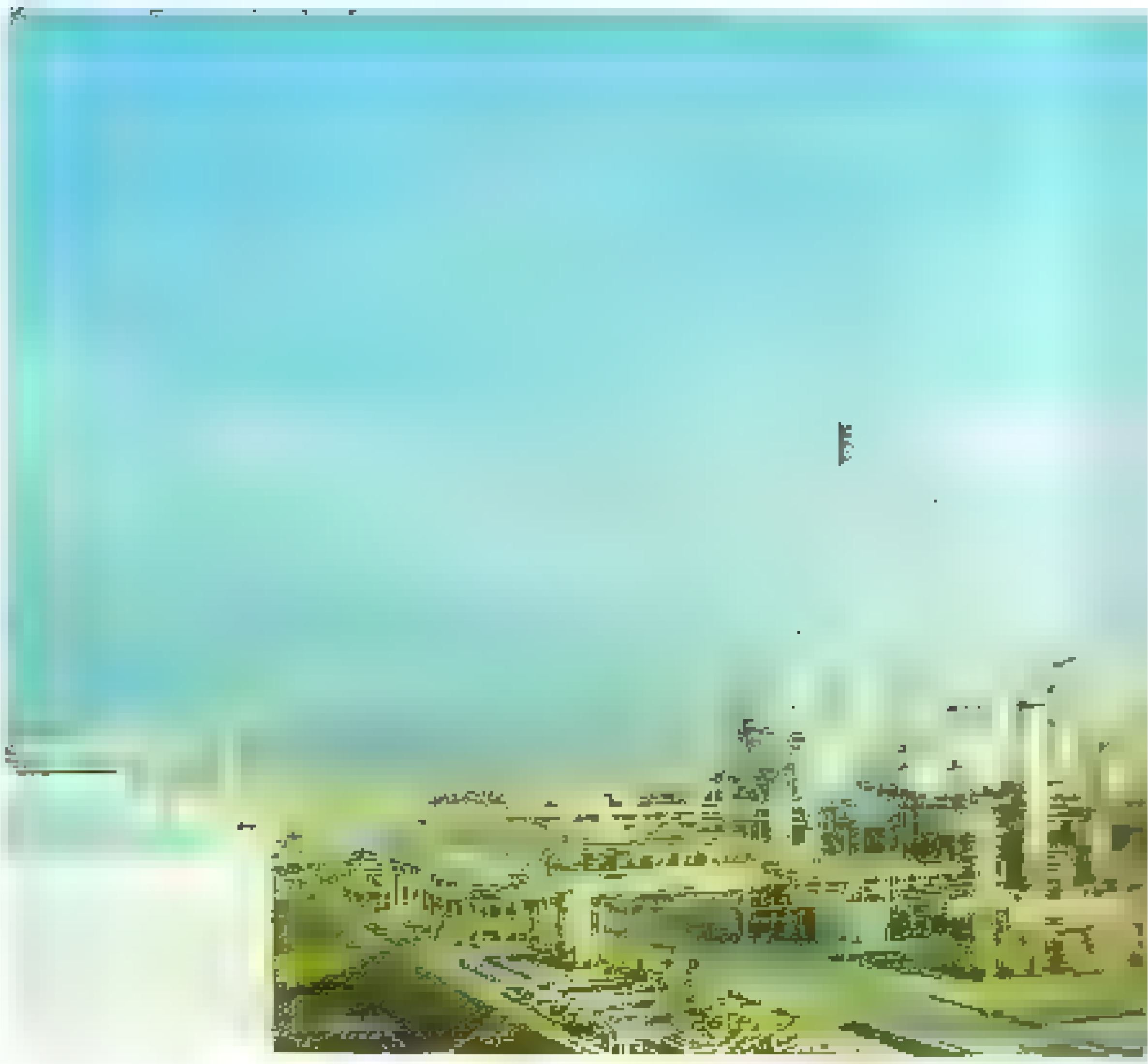
تحدد شركات النفط موقع الترسبات النفطية من خلال دراسة بنية الصخور في الأماكن المحتملة. فإذا كان النفط محتمل الوجود تُركّب معدات الحفر فوق الترسب. وإذا كان الموقع في البحر، فإما أن تُثَبّت المعدات في قعر البحر، وإما أن تُثبّت طافية على سطح الماء فوق الموقع. ثم يُنزَل عمود رأسي من المعدات عبر الصخور ليصل إلى النفط الذي قد يكون على عمق عدة كيلومترات.

يمكن أن يتدفّق النفط أو أن يضخ عبر الممر الرأسي إلى المعدات من حيث ينقل بواسطة صهاريج إلى محطة التكرير. ثم يحوّل إلى أنواع مختلفة من الوقود ومنتجات أخرى. كما يمكن أيضاً أن يتدفق النفط مباشرة من البئر إلى محطة التكرير عبر خط أنابيب يمتد فوق اليابسة أو على طول قعر البحر.



أعلى: *يتوافر النفط والغاز في الطبقات الصخرية عميقاً في جوف الأرض.*

أسفل: *محطة تكرير النفط تحتوي على أقسام مختلفة تستخرج منتوجات مختلفة من النفط الخام*



الغاز

الغاز هو أي مادة شكلها غازي، كالهواء. ولكن، غالباً ما نستخدم عبارة غاز للإشارة إلى الغاز الذي يحرق كوقود. ينتقل الغاز إلى المدن والقرى عبر الأنابيب، ويمكن كذلك شراؤه في أسطوانات غاز.

الغاز الطبيعي هو وقود مهم تكوّن في جوف الأرض بالطريقة نفسها التي تكون فيها **النفط** وغالباً ما يترافق معه. يستخدم في أجهزة التدفئة والطبخ. وبما أنه غير مرئي ولا رائحة له، يضاف إليه غاز آخر ذات رائحة قوية لاكتشافه فوراً عند حصول أي تسرب.

تشتق أنواع أخرى من الغاز من خلال معالجته. فغاز الفحم الحجري يُصنع من خلال تسخين **الفحم**، ويتكوّن من مزيج من الكيميائيات القيّمة، مثل ماء النشادر الذي تصنع منه مواد كيميائية مفيدة. ومن أنواع الغازات المستخدمة وقوداً، الغاز المائي، والأسيتيلين، المستخرجان من فحم الكوك والنفط .

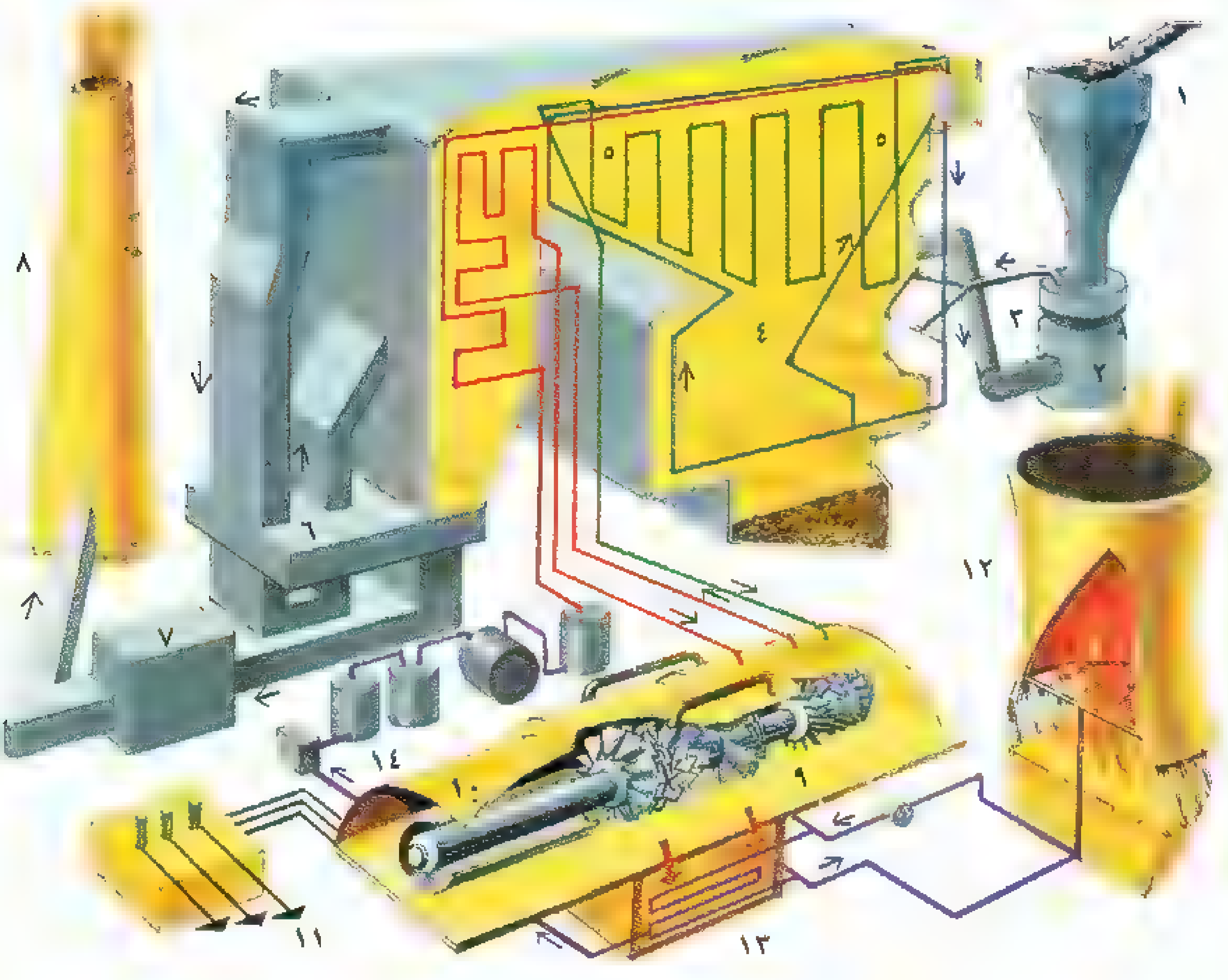
الطاقة الكهربائية

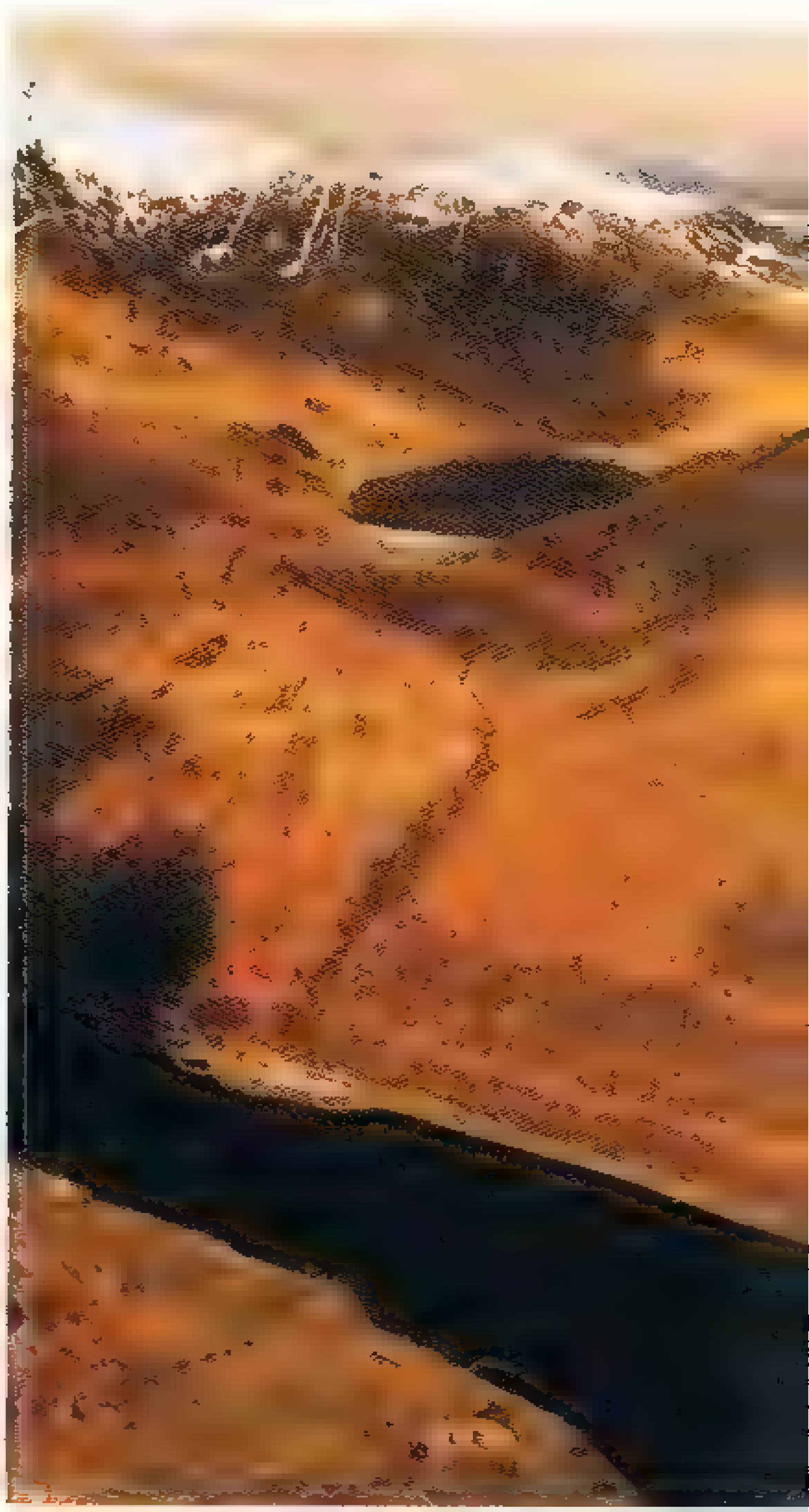
الكهرباء هي أكثر أشكال الطاقة ملاءَمة لنا. فإنتاجها سهلٌ، ويمكن إرسالها عبر أسلاك طويلة إلى أية آلة، وهي نظيفة وصامتة في الاستعمال.

إن الكهرباء المجهَّزة بها المنازل، والمدارس، والمكاتب، والمصانع تأتي من محطات الطاقة. وهي تُنْتَجُ في مولّد هو عبارة عن آلة تدور فيها لفائف الأسلاك الموصلة ضمن حقل مغناطيسي قوي، الأمر الذي يُصدِر تياراً كهربائياً يتدفق عبر لفائف المولّد.

إن اللفائف في المولد تُديرها محركات تدعى عنفات. وقد تكون **عنفات بخارية** أو مائية. فالبخارية تستمد طاقتها من البخار الحار الذي يرتفع عند تسخين المياه في مرجل. أما الحرارة فتأتي من حرق وقود **كالفحم الحجري** أو **النفط** أو من مفاعل نووي.

أسفل: محطة توليد الطاقة، تعتمد على حرق الفحم الحجري. الفحم الحجري (١) يطحن دقيقاً (٢)، يمزج مع هواء ساخن (٣) وينفخ في أتون حيث (٤) يحترق بقوة فيجعل المياه المتدفقة في الأنابيب (٥) تغلي عبر جدران الأتون. يمر الدخان الحار عبر سخّان (٦) ينتج هواءً حاراً، ثم في منظف (٧) ومدخنة (٨). ينتقل البخار المتصاعد من الأتون إلى عنفات بخارية (٩) تشغل المولّد (١٠) الذي ينتج مخزون الكهرباء (١١). باستخدام المياه الباردة من برج التبريد (١٢) يتكثّف البخار فيتحول إلى ماء (١٣) ليعود إلى الأتون.





تسمى محطات الطاقة التي تولّد الكهرباء بفعل قوة المياه، المحطات الكهرمائية. وهذه تعتمد على قوة تدفق المياه لإدارة شفرات العنفات المائية الموصولة بمولدات كهربائية. تبنى معظم المحطات الكهرمائية على السدود حيث يغذي مخزون المياه المتنامي المحطات. أما بعضها فمبني على الشلالات، وينقل المياه المتساقطة إلى العنفات. إن محطة كهرمائية غير عادية مبنية على نهر الرانس في شمال فرنسا تعتمد على حركة المد والجزر للأمواج لتشغيل العنفات المائية.

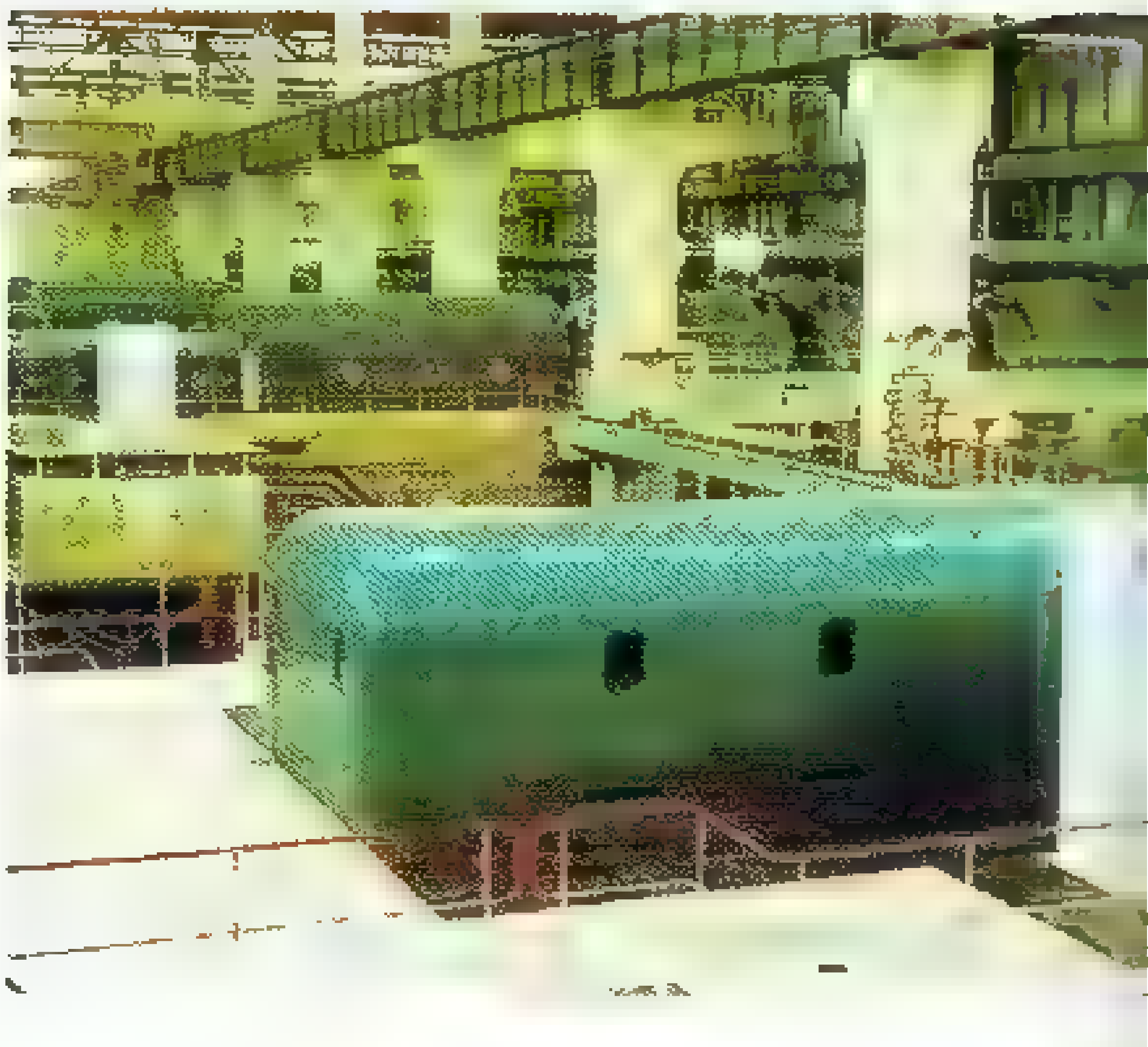
تنتقل الكهرباء من المحطة في شبكة من خطوط الطاقة. تُحوّل أولاً إلى تيار كهربائي عالي الجهد (الفلطية) للتخفيف من خسائر الطاقة في الخطوط. وتنقل الخطوط الكهرباء إلى المدن والقرى والبلدات. ومن ثم يحوّل التيار في المحطات الفرعية إلى الجهد المنخفض قبل إرساله إلى المباني حيث يدخل عبر علبة الصمامات الكهربائية، وهي آلة حماية تقطع التيار إذا كانت الأسلاك محمّلة فوق طاقتها بحيث تشكل خطراً.

يمين: محطة طاقة كهرمائية بُنيت على ضفاف هذه البحرية في اسكتلندا. المياه المخزنة في خزان في الأعلى تتدفق نزولاً عبر أنابيب لتشغيل مولدات المحطة.

العنفات البخارية

العنفات البخارية هي نوع من المحركات البخارية التي تشغّل المولدات الكهربائية في محطات الطاقة. كما إنها المحركات المستخدمة في السفن الضخمة والغواصات النووية.

تتألف العنفة البخارية من صندوق طويل فيه عمود رأسي دوار يحمل شفرات كثيرة. يدخل البخار عبر أحد طرفيه بقوة فائقة تجعل الشفرات تدور بقوة هائلة.

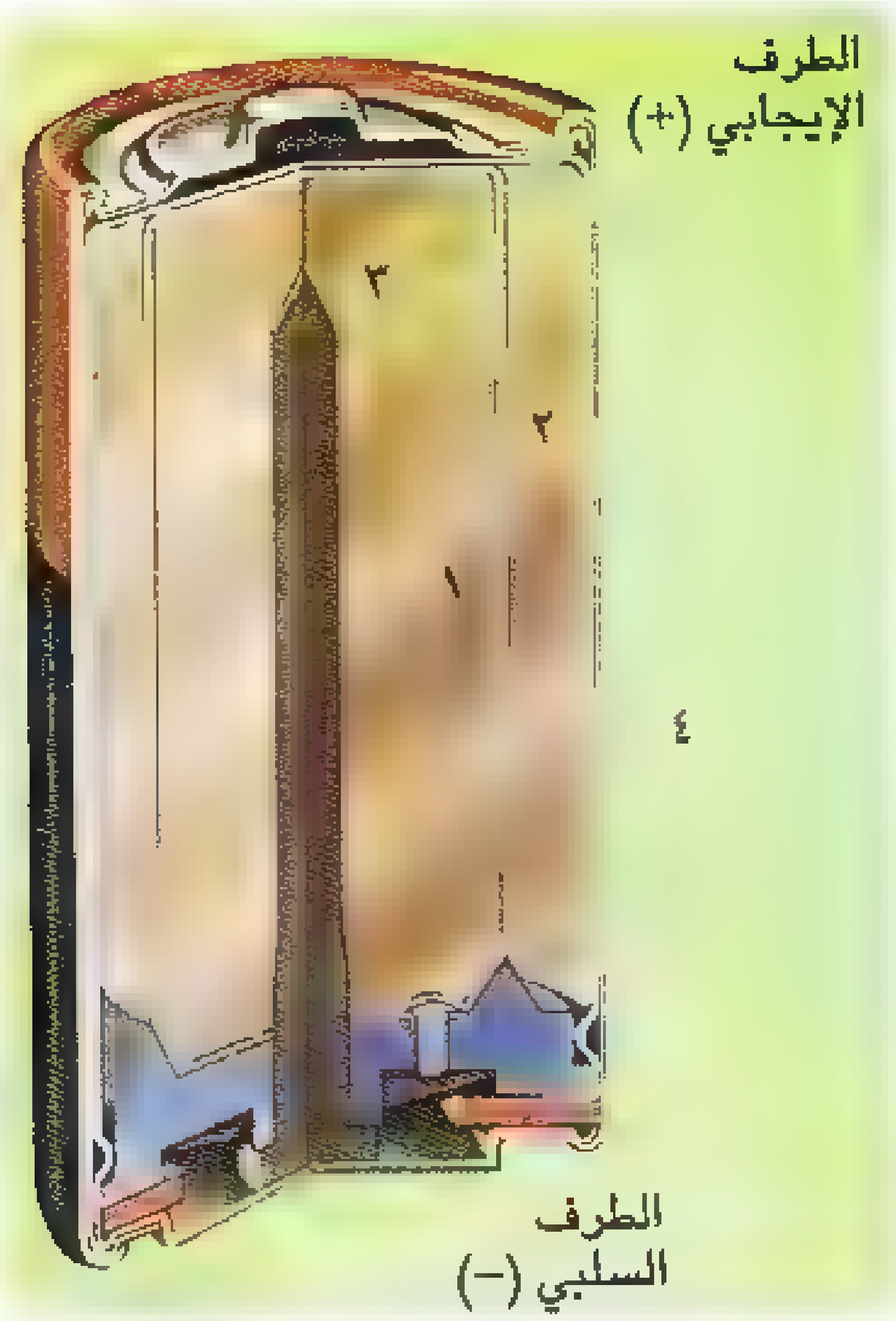


يمين: عنفة بخارية تشغل المولد الكهربائي في محطة توليد الطاقة.

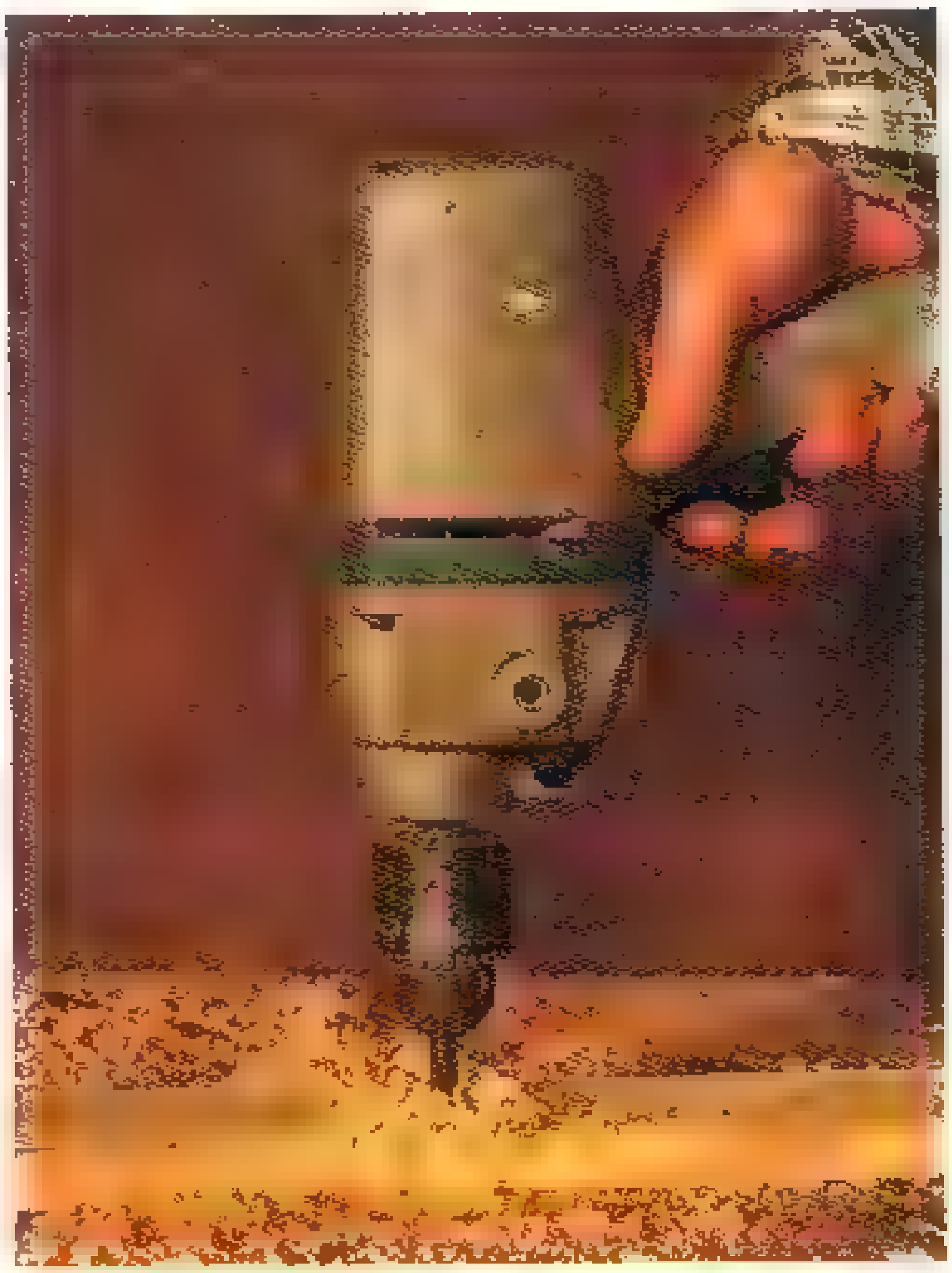
البطاريات

تؤمن لنا البطاريات مخزوناً من التيار الكهربائي نستطيع نقله، مثلاً في الحاسبات، والمشاعل، ومحركات السيارات. تؤمن البطاريات التيار بنقرة خفيفة على مفتاح. فالكيميائيات داخل البطارية هي التي تولّد التيار، وتتحوّل معه ببطء إلى مواد أخرى. وعند استهلاكها كلها تتوقف البطارية عن العمل.

يمكن إعادة شحن بعض أنواع البطاريات، كبطارية السيارة، بالكهرباء لأنها تكون متصلة بمخزون من التيار الكهربائي يولّد كيميائيات جديدة في البطارية. وهكذا تعود البطارية لتعمل من جديد.



يسار: تحتوي البطارية على مواد أنودية (١) وكاثودية (٢). تتفاعل هذه المواد لتوليد تيار كهربائي عند «المسمار» المعدني (٣) والصندوق الفولاذي (٤).



أعلى: تحتوي الثقّابة الكهربائية هذه على محرك كهربائي قوي يشغّل العمود الرأسي بسرعة فائقة. إنها تعمل بمختلف أنواع الكهرباء.

المحركات الكهربائية

إن مصدر الطاقة الأكثر ملاءَمة لنا هو المحرك الكهربائي. فهو يستطيع توليد الكمية المطلوبة من الطاقة، قليلة كانت أم كثيرة، ويبدأ بالعمل فور تزويده التيار الكهربائي. وأكثر من ذلك، هذه المحركات فعّالة في العمل، وتحتاج إلى القليل، أو إلى الانتباه كله، لذا تستخدم في أنواع الآلات كافة، الصغيرة منها كآلات التسجيل اليدوية، والكبيرة منها كالأدوات المنزلية، مثل الغسالات، وأشكال وسائل النقل كالقطارات الكهربائية.

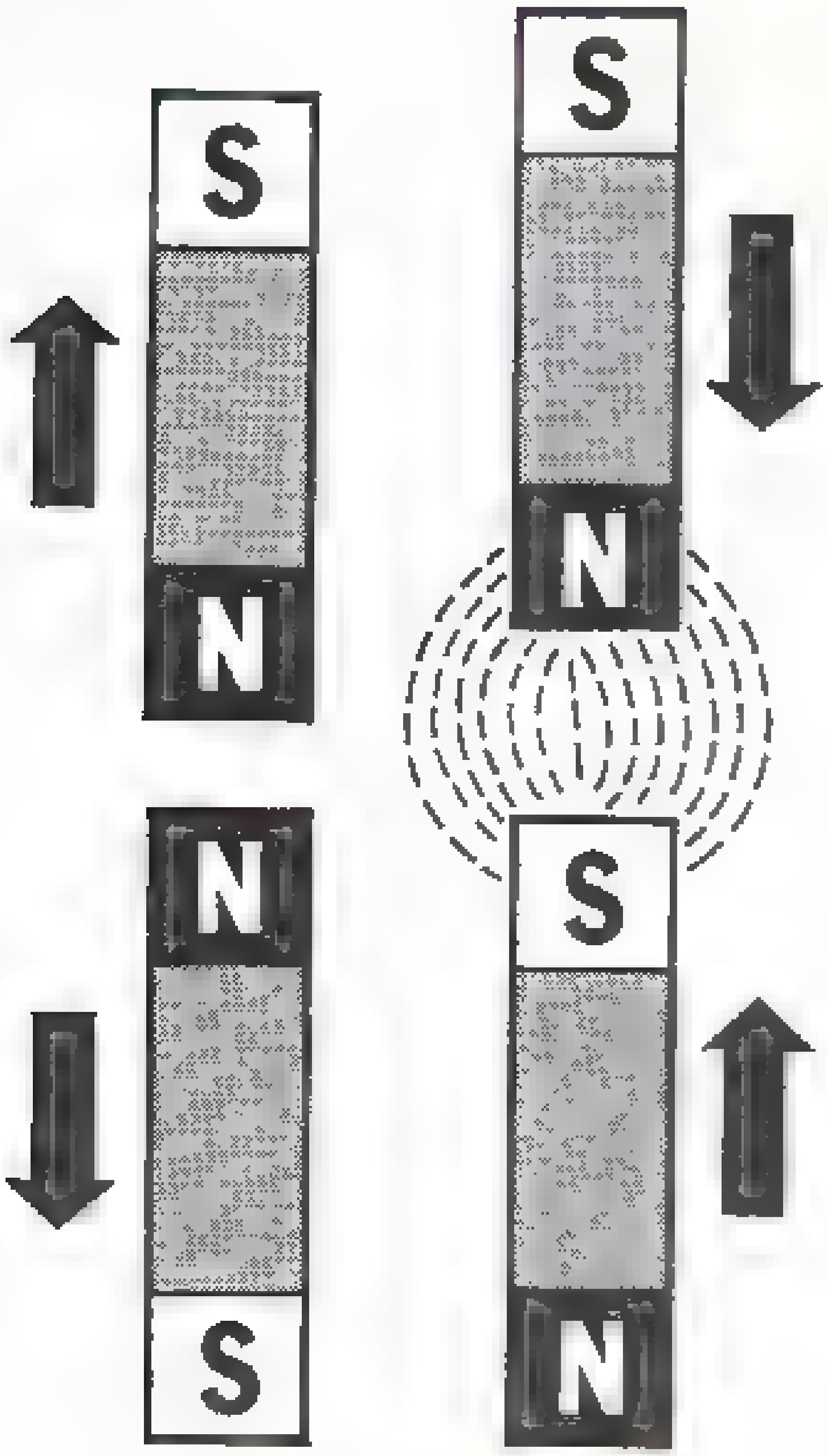
يحتوي المحرك الكهربائي على مجموعة من اللفائف تحيط بها مغنطيسات قوية. يتدفق التيار الكهربائي عبر اللفائف، فيجعلها تنتج حقلاً مغنطيسياً يدفع عكس الحقل المغنطيسي للمغنطيسات التي حول اللفائف، فتبدأ اللفائف بالدوران. وبما أن اللفائف تتصل بالعمود الرأسي للمحرك، ينتج هذا العمود الدوّار الطاقة.

المغنطيسات

إذا وضعتُ مغنطيسين معاً، فإما أن يجذب الواحد الآخر فيلتصقان، أو أن يطرد الواحد الآخر فينفصلان. ويستطيع المغنطيس أيضاً التقاط قطع حديدية أو فولاذية كالدبابيس.

المغنطيسات هي هكذا لأنها مطوّقة بحقل مغنطيسي غير مرئي يولّد قوة. ويأتي هذا الحقل من طرفي المغنطيس أو قطبيه، ويُحوِّلُ الأشياء، كالدبابيس، إلى مغنطيسات ضعيفة.

وكذلك، يولّد التيّار الكهربائي الساري في السلك حقلاً مغنطيسياً. أما المغنطيسات الكهربائية فهي مغنطيسات قوية تستمد قوتها من الكهرباء، وتستخدم في آلات كهربائية كثيرة.



يسار: لكل مغنطيس قطب شمالي (N) وقطب جنوبي (S). القطبان المتعاكسان (N-S أو S-N) يتجاذبان. القطبان المتماثلان (N-N أو S-S) يتنافران.

الضوء الكهربائي

نعتمد كلياً على الضوء الكهربائي لنتمكن من الرؤية خلال الليل داخل منازلنا، وخارجها في المدن، والقرى والبلدات. وتؤمن لنا المشاعل العاملة على البطاريات مصدر ضوء قوي محمولاً. وليس هناك وسيلة إضاءة أكثر من هذا المصدر أماناً وملاءمة للاستخدام.

نستخدم الكهرباء لإنتاج الضوء بطريقتين رئيسيتين: الحُبابات الكهربائية المستخدمة في المنازل، والمشاعل المتضمنة شعيرة، وهي سلك رفيع. وعند إشعال الضوء، يمر تيار كهربائي عبر الشعيرة، فتسخن حالاً وتتوهج بالضوء الأبيض.

إن الأضواء المستخدمة في مصابيح الشوارع والصالات الضخمة هي أنابيب زجاجية تحتوي على **الغاز**. وعندما يمرُّ التيار الكهربائي عبر الأنبوب يضيء الغاز.

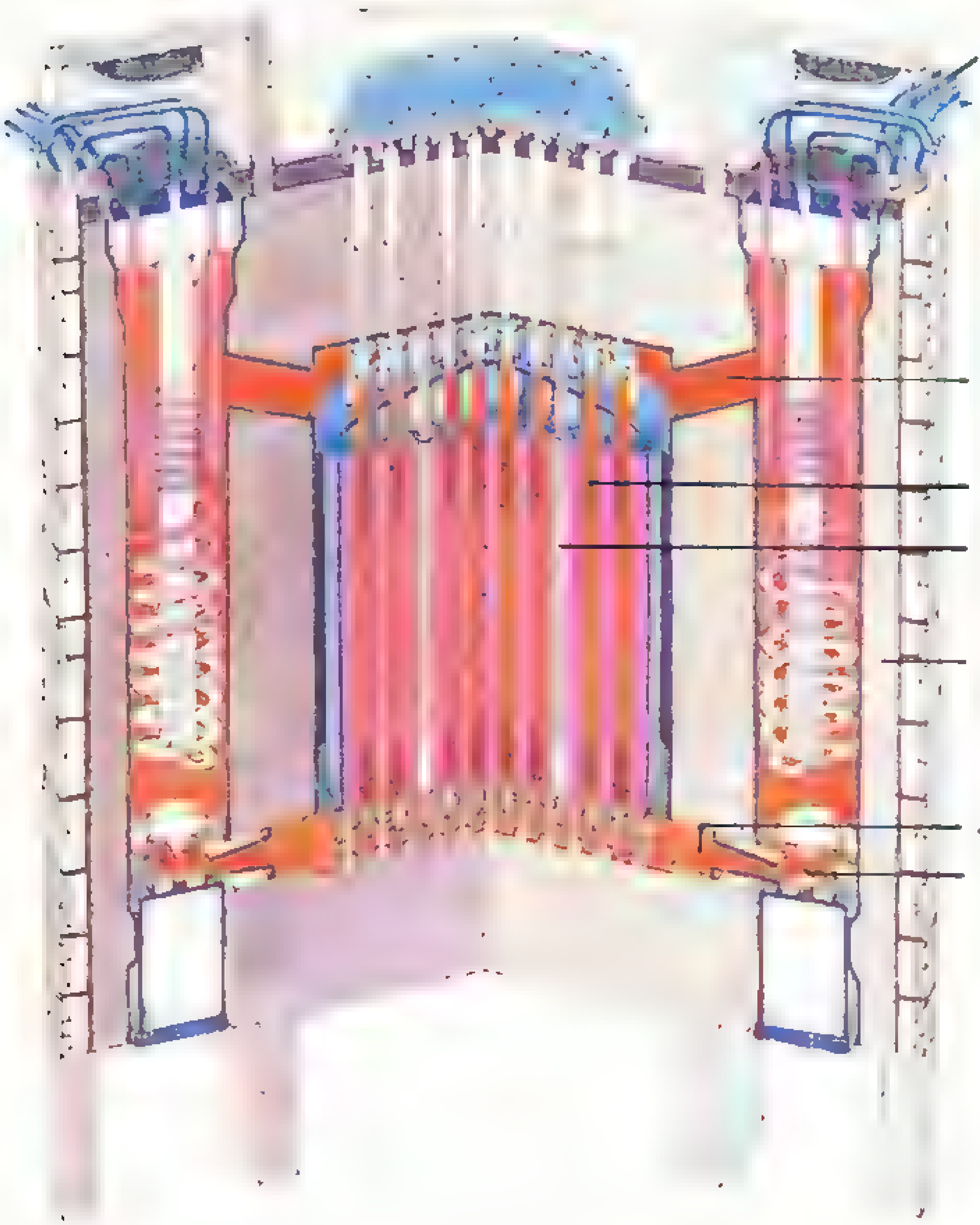
يمين: لافتات النيون تضيء مدينة نيويورك. هي مصنوعة من أنابيب زجاجية تحتوي على غاز النيون أو غازات أخرى.

الطاقة النووية

يُولِّد قسم من الكهرباء في محطات الطاقة النووية، وتحتوي هذه المحطات على مفاعل نووي يستخدم الوقود النووي، كالأورانيوم، لإنتاج الحرارة التي تحوّل بعد ذلك إلى كهرباء.

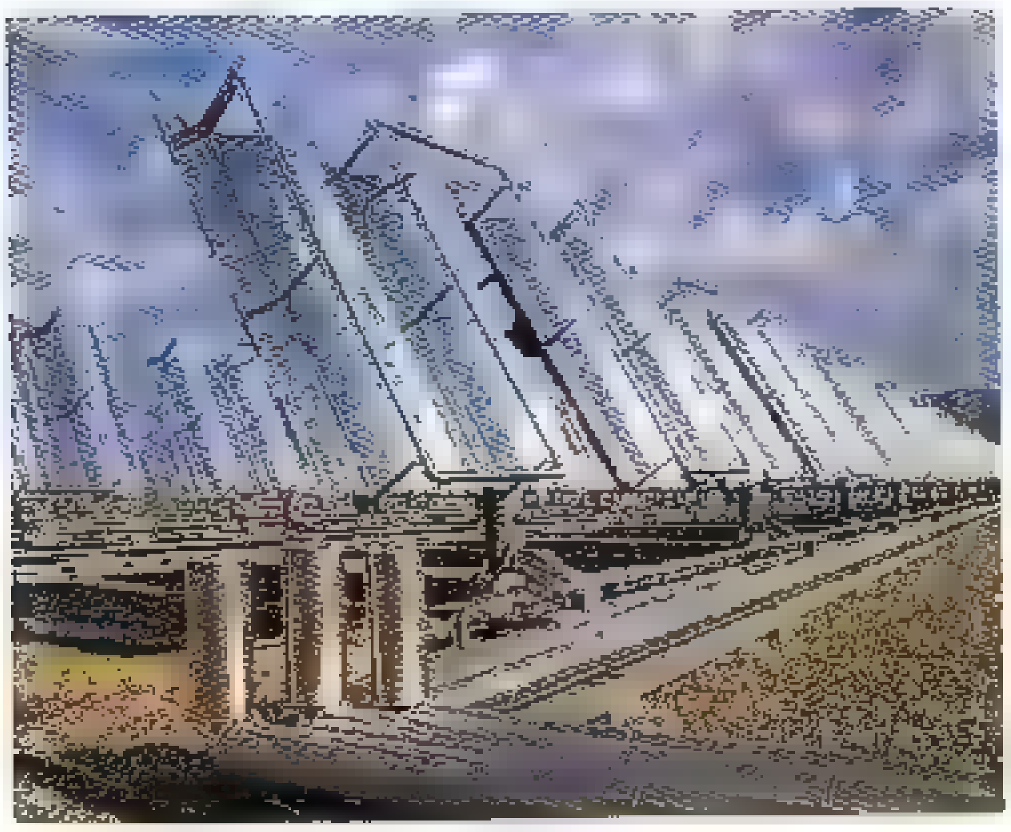
تحتاج محطة الطاقة النووية إلى كمية قليلة من الوقود لإنتاج الكثير من الكهرباء، إلا أنها تنتج أيضاً نفايات مشعّة تطلق شعاعات خطرة تسمى الإشعاعات.

أسفل: مفاعل نووي من الأنواع المستعملة في محطات الطاقة النووية. القضبان المصنوعة من الوقود النووي، كالأورانيوم، موضوعة في نواة المفاعل. وهناك يتم تسخين السائل أو الغاز المتدفق عبر الأنابيب في النواة. يستخدم السائل الحار أو الغاز لتسخين المياه ورفع البخار لتشغيل عنفة بخارية تزود المولد الكهربائي الطاقة

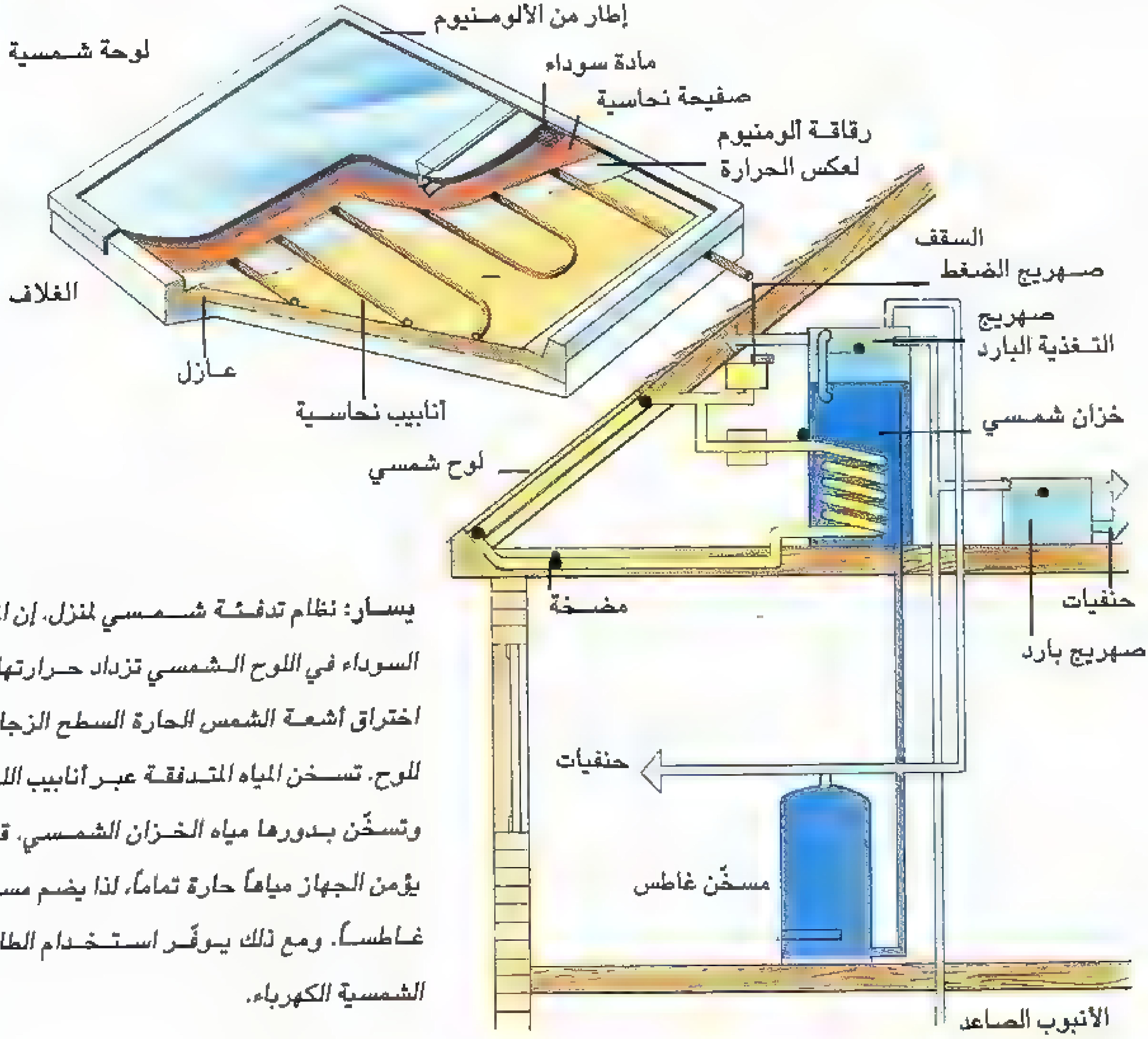


الطاقة الشمسية

الطاقة الشمسية هي الطاقة التي نستمدها مباشرة من الشمس. تحتبس الألواح الشمسية الموجودة على سطوح الأبنية أشعة الشمس الحارة لتسخين المياه، الأمر الذي يساعد على التوفير في تكاليف الوقود. تختزن محطات الطاقة الشمسية أشعة الشمس الحارة بواسطة صفوف من المرايا تعكس هذه الأشعة على معدات التسخين، أو على برج مركزي يحتوي على مرجل، بغية رفع البخار وإمداد مولد للكهرباء بالطاقة. تعمل هذه المحطات في المناطق المشمسة. أما الخلايا الشمسية، كتلك الموجودة على المركبات الفضائية، فتحول ضوء الشمس مباشرة إلى كهرباء.



أعلى: *صفوف من العاكسات تواجه الشمس في محطة طاقة شمسية في اسبانيا.*



يسار: *نظام تدفئة شمسي لمنزل. إن المادة السوداء في اللوح الشمسي تزداد حرارتها مع اختراق أشعة الشمس الحارة السطح الزجاجي للوح. تسخن المياه المتدفقة عبر أنابيب اللوح، وتسخّن بدورها مياه الخزان الشمسي. قد لا يؤمن الجهاز مياهاً حارة تماماً، لذا يضم مسخّناً غاطساً. ومع ذلك يوفّر استخدام الطاقة الشمسية الكهرباء.*

المعادن

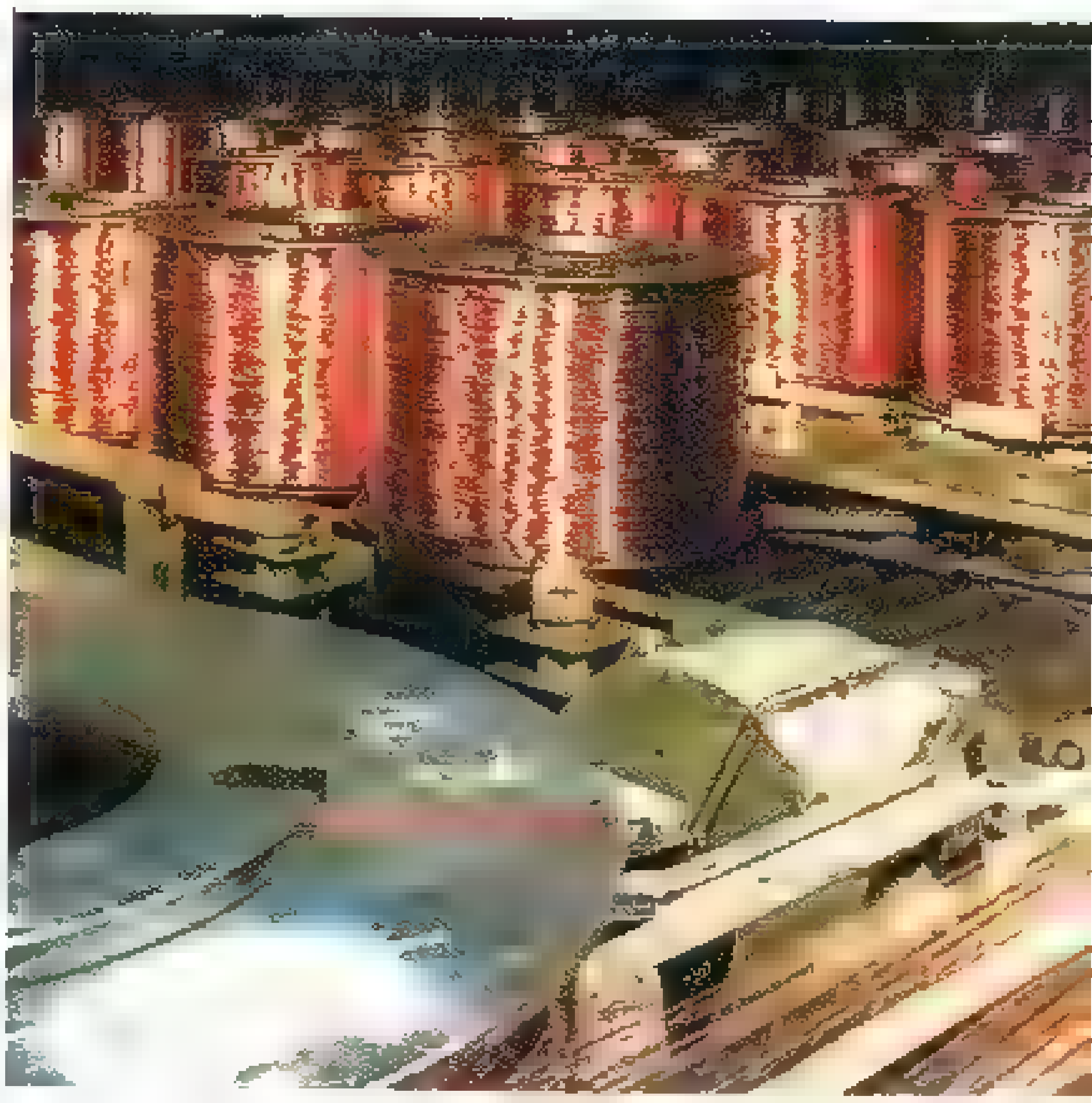
تعتمد حضارتنا كلياً على المعادن. فمن أجل صنع الآلات، نحتاج إلى المعادن لأنها صلبة. علاوة على أنه، في الوقت نفسه، يمكن التصرف بشكلها. كما أن الأسلاك المعدنية هي الوحيدة التي تنقل الكهرباء، إحدى أكثر أشكال الطاقة إفادة لنا.

حتى الآن، **الحديد** هو أكثر المعادن أهمية، والذي ممزوجاً مع الكربون ومعادن أخرى يُحوّل إلى **فولاذ**. المعادن كلها موجودة في القشرة الأرضية، لكن نادراً ما تكون معدناً خاماً. فهي عادة ممزوجة بعناصر كيميائية، خاصة الأوكسجين، في الخامات. ولاستخراج المعدن الخام يُفترض إما تسخين المعدن بواسطة مواد كالكوك، أو تمرير الكهرباء فيه. أما المعادن التي توجد في شكل خام فهي الذهب والفضة.

أعلى: *ذهب ذائب يشعّ بياضاً بفعل الحرارة، يصب في قوالب لإنتاج سبائك ذهبية تسمى صُبّات.*

يسار: *معدات نحاسية مصرية قديمة (١)؛ خوذة برونزية صينية (٢)؛ سهم حديدي (٣)؛ خنجر (٤) ورأس حربة (٥)، رومانية جميعها*

أعلى: *تاجر طريق يبيع أدوات مطبخية معدنية، وأشياء أخرى في الهند.*



المعادن المفيدة

إن معادن عدة هي جليلة الإفـادة لنا إذا كانت خاماً. وأحد أهمها هو النحـاس، المعدن الأحمـر الذي هو موصـل ممتاز للكهـرباء، لذا يُسـتـخـدم في شكل أسـاسـي لـصنع السلك الكهربائي. كما أن للذهب والفضة استخدامات كهربائية.

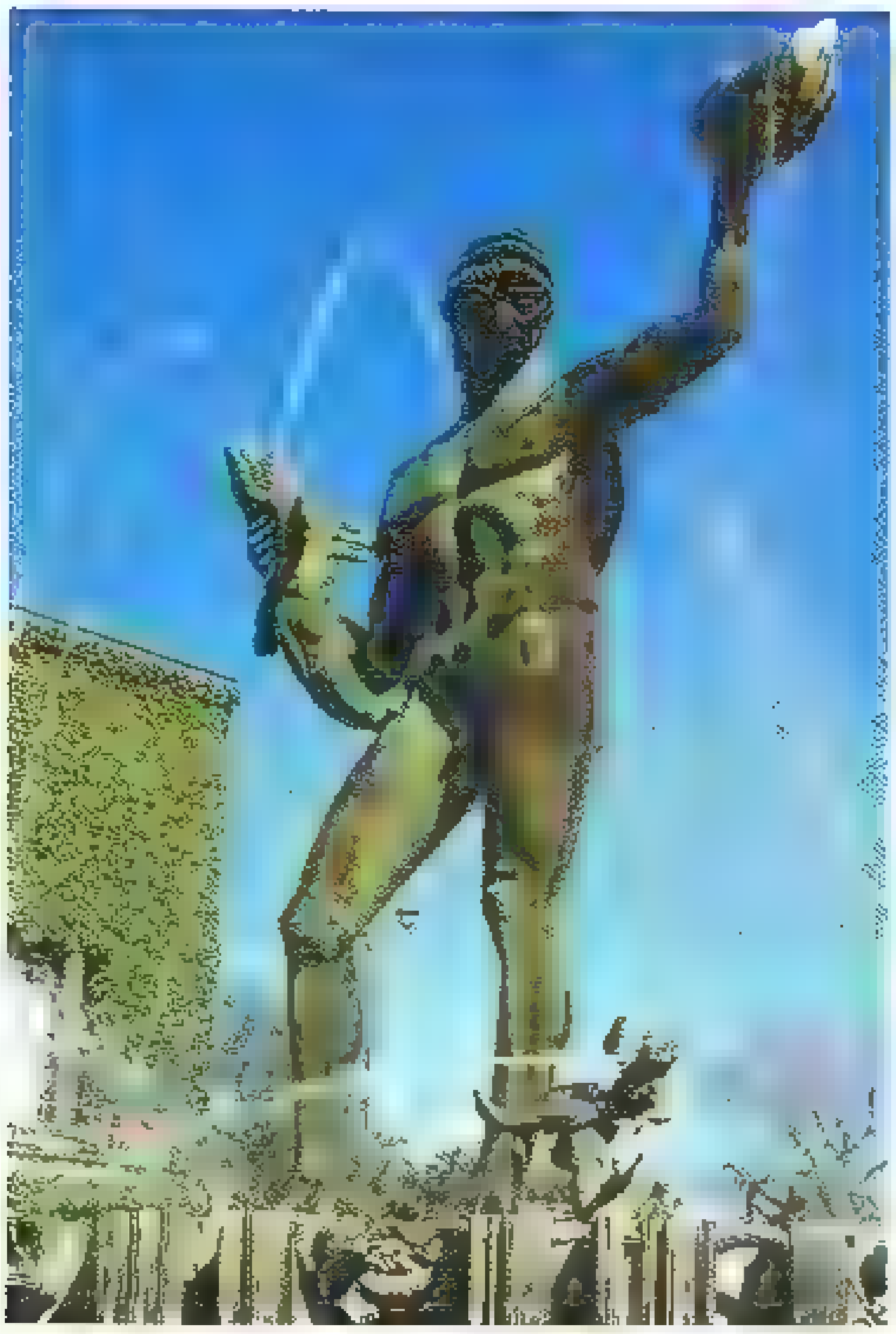
الألومنيـوم هو أيضـاً معـدن مـهم يُسـتـخـدم في صنع الأوعية والطائرات، لأنه خفيـف الوزن وقوي. أما الزئبق فهو معدن سائل يستخدم في موازين الحرارة.

يمين: يُحوَّل النحاس إلى أسـلاك رفيعة ويلف على بكرات للاسـتخدام في الصناعة الكهربائية

السبائك

معظم المعادن لا تستخـدم في حالتها الخام، بل تمزج مع معادن أو عنـاصر كيميـائية أخرى لتشكـل سبائك. **الفولاذ**، مثلاً، هو سبيكة من **حديد** وكربون ومعادن أخرى. والبرونز هو سبـيكة من النحـاس والقصـدير، والنحاس الأصـفر هو نحاس وزنك. أما القطع النقدية الفضية، فلا تصنع حالياً من الفضة بل من سبيكة من النحاس والنيكل.

إننا نستخدم السبيكـة، لأنها أفضل من المعادن الخالصة. وهي عادة أقوى وأكثر صلابة.



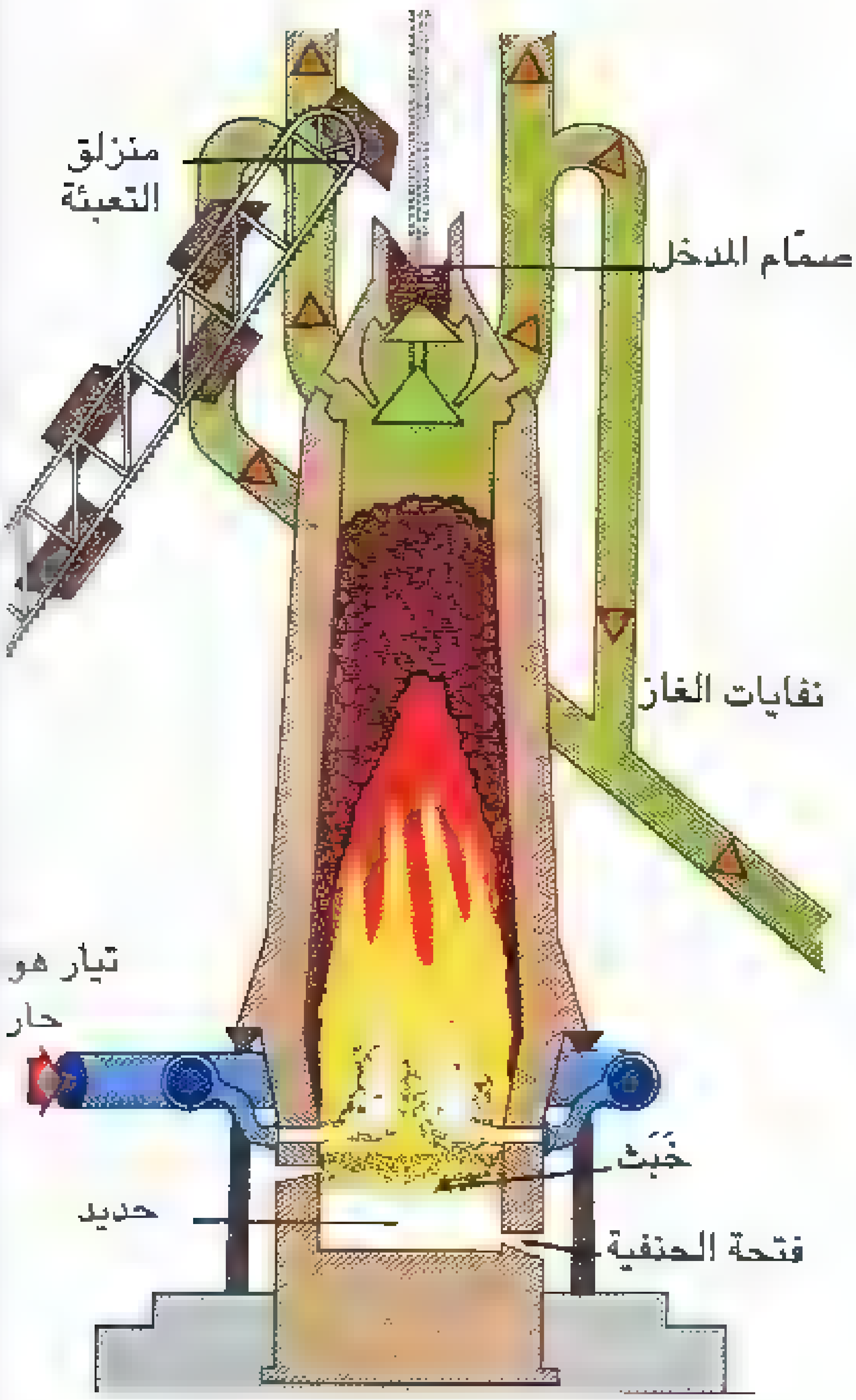
أعلى: غالباً ما يستخدم البرونز في صنع التماثيل لأنه سهل في الصب ولا يصـدأ. ومع مرور الزمن يكتسب لوناً أخضر رائعاً.

يمين: هذه الطائـرات مـصنـوعـة من سـبـائك الألومنيوم الخفيف وإنما القوي

الحديد والفولاذ

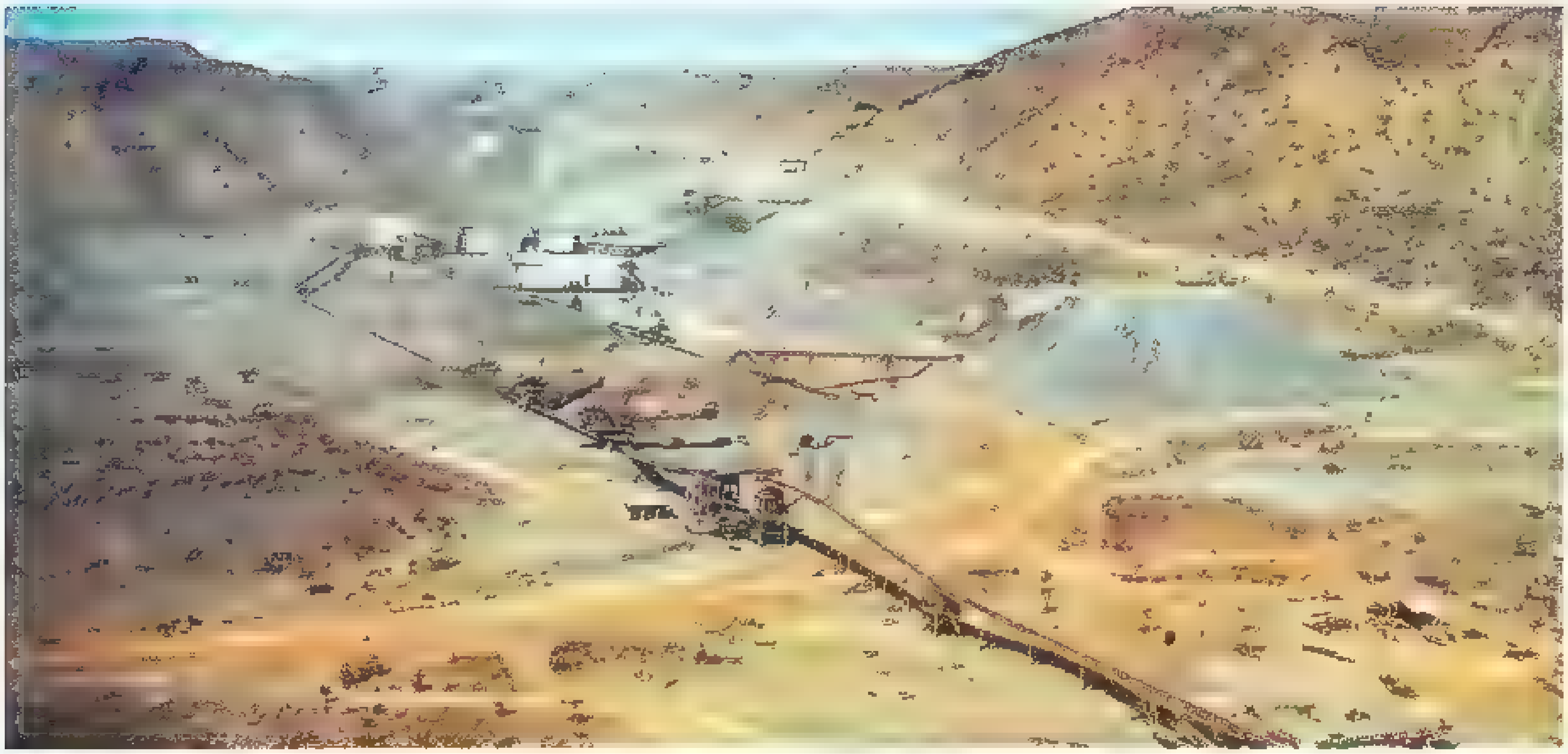
الفولاذ هو أرخص المعادن في العالم وأكثرها استخداماً. وتستخدم كميات ضخمة منه في التصنيع والصناعات الهندسية **والبناء**. ينتج العالم سنوياً حوالى ٦٠٠ ألف مليون طن من الفولاذ، بالمقارنة مع الألومنيوم، ثاني أهم معدن، والذي يبلغ إنتاجه ١٥ مليون طن.

الفولاذ هو **سبيكة**، أو مزيج من الحديد وقليل من الكربون، وعادة من معادن أخرى أيضاً. وهناك أنواع كثيرة منه يحتوي كل منها على كمية مختلفة من الكربون والمعادن المسبوكة. ولكن أكثرها وفرة هو الفولاذ الطري، ذات الكربون المنخفض، والذي يستخدم في صنع هياكل معظم السيارات. ومن أنواع سبائك الفولاذ المهمة الفولاذ الذي لا يصدأ (ستنلس ستيل) والذي يحتوي على الكروم والنيكل، ويستخدم في صنع السكاكين، ومعدات الصناعة الكيميائية. كما يُنتَج أيضاً فولاذ صلب ليستخدم في معدات الآلات وشفرات العنفات التي يتوجّب بقاؤها صلبة وحادة عندما ترتفع حرارتها كثيرة.



أعلى: فرن عالٍ في أثناء العمل. الحديد الخام، والكوك والحجر الكلسي المضافة في الأعلى ترتفع حرارتها مع هبوطها.

أسفل: الحديد الخام في منجم سطحي مكشوف في استراليا يعطي المنظر الطبيعي لون الصدأ الأحمر.



إن القشرة الأرضية تحتوي على كميات هائلة من الحديد تكون على شكل الحديد الخام المكوّن هو عادة من الحديد والأوكسجين. ينقّب عن الحديد الخام لأجل الحديد الذي يحتويه، والذي نحصل عليه من خلال صهر الحديد الخام في الفرن العالي. ليست للحديد استخدامات كثيرة باستثناء تحويله إلى فولاذ.

الفرن العالي هو برج يعصف في داخله تيار هوائي ساخن يجعل الكوك الممزوج بالحديد الخام يحترق في داخله. ونتيجة الاحتراق ينفصل الأوكسيجين عن الحديد الخام وينجم الحديد السائل. ويضاف إلى الفرن أيضاً حجر كلسي يشكل خَبَثاً يرتفع فوق الحديد، ويسحب منه كل تلوث.

يسكب الحديد السائل من الفرن في قوالب مجوّفة تسمى المصبوبات الخام. وفي هذه المرحلة، يكون الحديد محتوياً على كمية ضخمة من الكربون يجب تقليلها لصنع الفولاذ. ويتم ذلك في فرن آخر عبر إجراء يسمى التكرير.

يُكرَّر الكثير من الفولاذ بمجرد وضع مصبوبات الحديد الخام، التي يمكن أن تضاف إليها فضلات الفولاذ والحديد الخام، في فرن المجمَرَة المكشوفة حيث تسخنها لهب الغاز. وتحرق حرارة الفرن معظم الكربون، وتبقى تالياً الكمية المناسبة لنوع الفولاذ المطلوب.

كثير من مصبوبات الحديد الخام يتم تكريرها أيضاً في محوّل. يُنفَخ الأوكسيجين أو تيار هوائي عبر الحديد السائل أو عليه فيتسبّبُ احتراق معظم الكربون. وعندما يكون الفولاذ حاراً يمكن إضافة معادن أخرى لإنتاج النوعية المطلوبة، وغالباً ما يضاف القليل من المنغنيز، لجعل الفولاذ أقل هشاشة.

تستخدم الأفران الكهربائية الخالية من الهواء لتكرير الفولاذ الذي يجب أن يكون صافياً كلياً. تستخدم في الأفران الكهربائية فضلات الفولاذ من دون مصبوبات الحديد الخام، وتضاف إليها معادن أخرى.

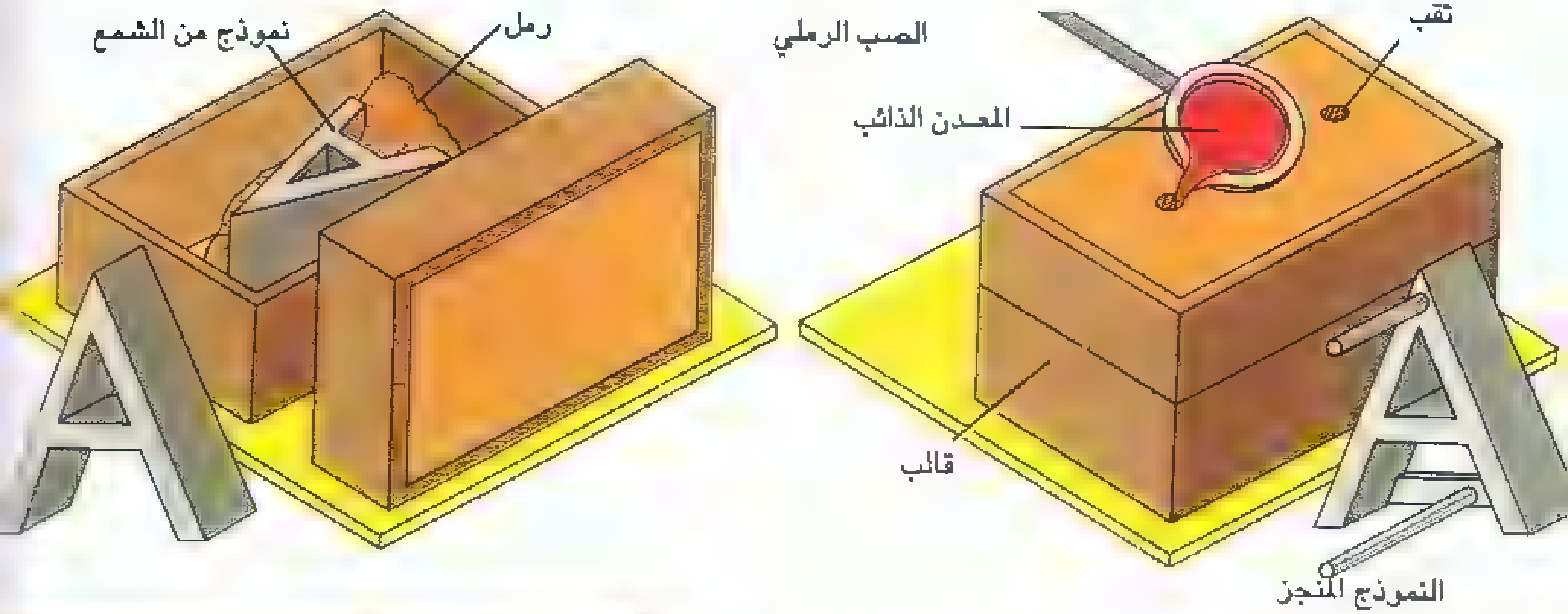
يقطّع الفولاذ، المنتج بطريقة التكرير، إلى عوارض تسمى صُبَّات أو قضبان، وتصنع منها لاحقاً أشياء فولاذية من الأنواع كلها بطريقتي **الصبّ والتطريق**..

أعلى: *ثلاثة مسار تنتج حرارة قوية داخل فرن كهربائي لتكرير الفولاذ*
أسفل: *معدن أبيض حار يرش خارج محوّل في أثناء تكريره للفولاذ.*

الصب

بإمكاننا إعطاء **الفولاذ** ومعادن أخرى أشكال مختلف الأشياء عن طريق الصب. إن الأجزاء الأساسية في محركات السيارات، والتماثيل المعدنية، تصنع بطريقة الصب. ويفترض هذا الأسلوب صبّ المعدن المذاب في قالب. وعندما يبرد المعدن ويصلب، يأخذ شكل القالب. يجب أن يكون القالب دائماً من المعدن، ويمكن استخدامه تكراراً. أما القوالب الرملية فتستخدم لصب أشياء بسيطة.

أسفل: *في الصبّ الرملي، يُصنع أولاً نموذج من الشمع. ثم يوضع النموذج داخل علبة ويحاط برمل متماسك. يسكب المعدن الذائب في العلبة، فيذيب الشمع، الذي يخرج من القالب، ويأخذ المعدن مكانه. وهكذا يشكل المعدن نموذجاً عن الشيء. التماثيل المعدنية تصب بالرمل*



التطريق

التطريق هو أسلوب لإعطاء المعدن شكلاً ما عندما يكون حاراً وليّناً. مبدئياً، يُطرق المعدن أو يُضغط لإعطائه الشكل المطلوب. بأسلوب التطريق بالمطرقة، يوضع اللوح المعدني بين نصفي قالب، ويُسقط عليهما وزن ثقيل فيلتصقان ويعطيان المعدن، بالقوة، شكل القالب.

تعطى الأشياء الضخمة أشكالاً في مضاغط تطريق ضخمة لأنها تحدث ضغطاً هائلاً على المعدن. كما أن المضاغط تستعمل لإعطاء الشكل للصفائح المعدنية. في التطريق المنكشف، يُعطى الشكل لقطعة معدنية بإقحام أجزاء منها بين فكيّ الضاغط.

يسار: *بلاطة ضخمة من الفولاذ الأحمر الحار، تصنع في مضغطة تطريق حيث تُحضّر.*

التشغيل الآلي

بعد عملية إعطاء الشكل عن طريق الصب أو التطريق، يجب أن تُنجَزَ القطعة المعدنية. وهي عملية صعبة قد تتطلّب مثلاً حفر ثقوب في المعدن مختلفة الأعماق والأقطار.

يتم التشغيل الآلي بواسطة معدات آلية. أكثر هذه المعدّات تعدّد استعمالات هي المخرطة التي يُثبَّت فيها الشيء على قاعدة ويُدار. من ثمّ، تقوم أداة قطع بالتحرك داخل الشيء لإزالة كميات محددة من المعدن.

إن عمليات التشغيل الآلي قد ينفذها الربوط (شخص آلي)، أو أدوات آلة تعمل بواسطة الحاسب، وبدقة متناهية. كما يستطيع الإنسان تلقيم الحركات للآلة التي تخزّنها كلها في ذاكرة الحاسب التابع لها. وبعدها تستطيع الآلة العمل بمفردها.

أعلى: نموذج بلاستيكي عن شيء موضوع في مخرطة. حاسب المخرطة يخزّن شكل النموذج ويتحكم بالمخرطة عند قصها نسخاً بالمعدن.

اللحام

إن بعض الأشياء المعدنية يُصنَع بوَصْل أجزاء منفصلة معاً. ويجب أن تكون الوصلات بصلابة باقي المعدن، لذا تُنفذ بطريقة اللحام. وتتم هذه العملية بتسخين أطراف الأجزاء المراد تلحيمها حتى تذوب قليلاً وتنصهر معاً وتنجَزُ الوصلات.

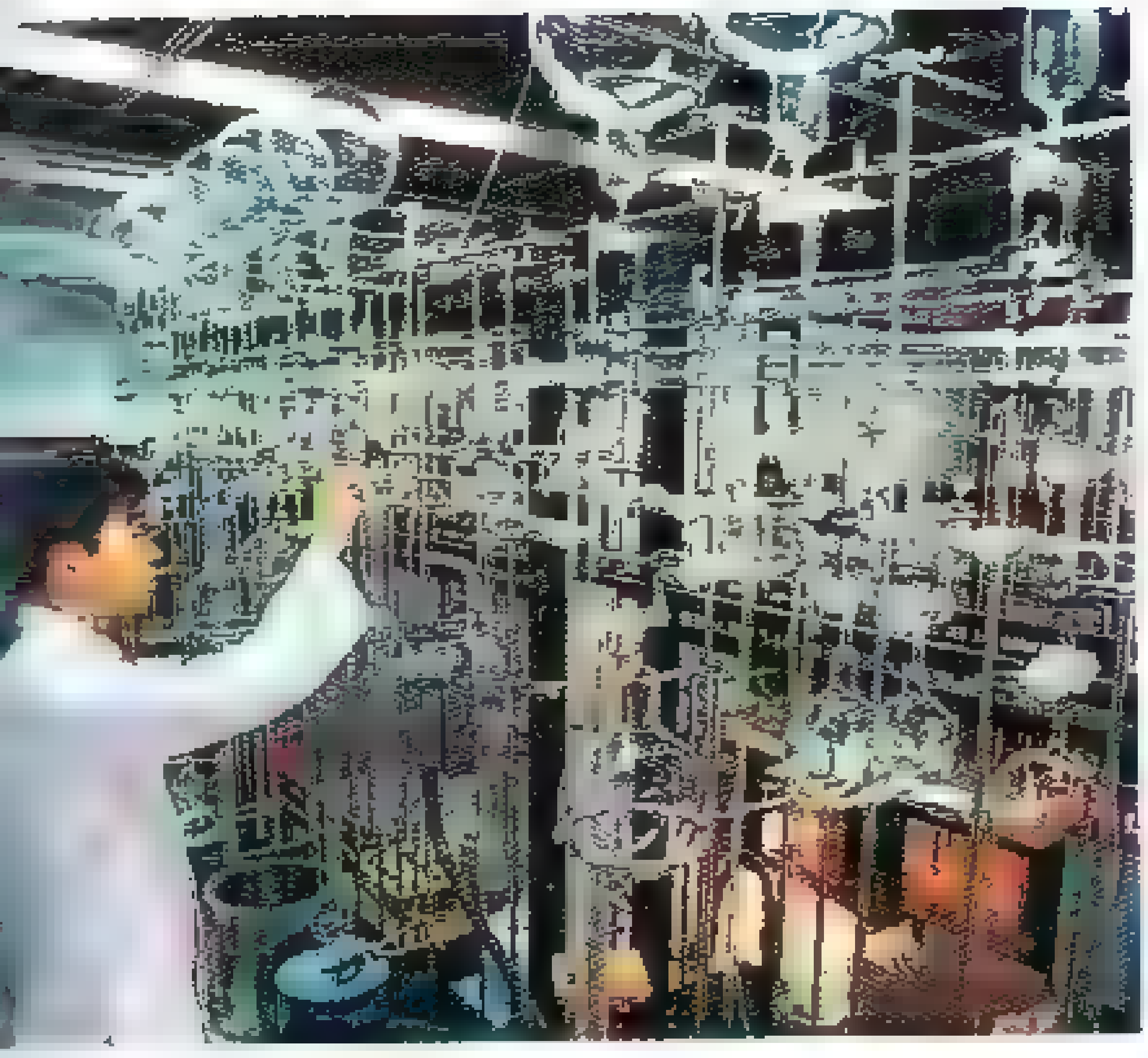
يمكن أن يستخدم اللحام مشعلاً يصدر لهبة **غاز** مرتفعة الحرارة. تُسَخّن الأطراف حتى يذوب سطحُها، ويُضيف اللّحام عادة مزيداً من المعدن الذائب من قضيب لحام لملء الفراغات بين الأجزاء. وعندما يبرد المعدن ويصلب تتشكل وصلة متينة.

بدلاً من لهبة الغاز، يستطيع اللحام استخدام وسائل أخرى لتحمية الأجزاء، ومنها: القوس الكهربائي، وتمرير تيارٍ كهربائي عبر الوصلة، واستخدام حزمة إشارات فوق صوتية، وحزمات لايزر. وفي اللحام الاحتكاكي، يحك الجزءان الواحد على الآخر تحت ضغط لتوليد الحرارة المطلوبة لصهر الأطراف.

الكيميائيات

الكيميائيات هي مواد نستخدمها في صنع **البلاستيك** والطلاء، والغراء، **والأدوية**، والمنظفات والمتفجرات، والألياف المركبة، والأصبغة، والأسمدة ومبيدات الحشرات. وهذه المنتجات الكيميائية غير موجودة في الطبيعة، لكن الباحثين الكيميائيين اكتشفوها في المختبرات والمصانع الكيميائية ثم صنّعوها في مصانع ضخمة.

الكيميائيات الأساسية المستخدمة في صنع هذه المنتجات تضم حمض الكبريت، الصودا الكاوية، ماء النشادر والكحول. وتستخرج من مواد طبيعية، كالمعادن، و**الفحم الحجري** و**الخشب** و**النفط**. أما المعالجة فتتم عادة بتسخين الكيميائيات والمواد ومزجها ضمن شروط مراقبة دقيقة.



أعلى: *باحث كيميائي في أثناء العمل في مختبر في اليابان. الأبحاث مهمة لاكتشاف منتجات جديدة*

يسار: *بعض المنتجات الكيميائية والبلاستيكية المستخدمة في منزل حديث. في غرفة النوم هناك مواد التجميل والأمشاط والفراشي والستائر والسجاد، والأغطية، وحمّالات الملابس، والملابس، والأحذية، والحقائب. وتحتوي على الطلاء، والغراء، والمكنسة وآلات التنظيف. وفي المطبخ توجد الطاولات والخزائن، والبراد، والمنظفات، ومعلّبات الطعام، والأغذية والمنكهات المركبة، والمقالي، وخلاّطة الطعام، وصانعة القهوة، وصندوق النفايات، واللّقاطة، والدلو. تحتوي غرفة الجلوس على الهاتف، والأقلام، والتلفزيون، والحاسب المنزلي وأنواع الأقمشة كلها. وفي الحمام هناك المغطس، وممسحة الأرجل، والمرحاض، وتجهيزات الدش، وستارة، وميزان، وفراشي الأسنان، ومعجون الأسنان. وفي المراب، تحتوي السيارة على تجهيزات بلاستيكية ومنتجات كيميائية من الوقود والزيت والبطارية.*

البلاستيك

البلاستيك هو مادة اصطناعية يمكن تركيبها عملياً عند الطلب. يمكننا صنع بلاستيك لين، وصلب، وقوي وخفيف وتحويله إلى آلاف الأشياء بمختلف الأشكال والألوان. ويتم ذلك عادة بقولبة البلاستيك لإعطائه شكلاً. ويمكن أيضاً تحويله إلى رقاقات وألياف لنحصل على أنواع جديدة من المواد والأنسجة.

يصنع البلاستيك بمعالجة كيميائيات تحتوي على جزيئات صغيرة. كل مادة تركّب من نوع، خاص بها، من الجزيئات البالغة الصغر. ففي البلاستيك تتحد الجزيئات الصغيرة معاً لتشكل أنواعاً جديدة وأكبر من الجزيئات. ويعطي حجم هذه الجزيئات وشكلها للبلاستيك نوعياته المحددة.

أعلى: *آلة قولبة تنتج عيداناً بلاستيكية تستخدم في البرادات.*

الأدوية

يستطيع الأطباء معالجة الأمراض بواسطة مجموعة واسعة من الأدوية. تقتل الأدوية الجراثيم المسببة للأمراض وتجنبنا الإحساس بالألم.

الأدوية هي مواد متعددة المصدر. فالعديد منها يستخرج من الأعشاب والحيوانات. مثلاً الإنسولين، وهو علاج مهم للسكري، يُستخرج من **الخنازير** وحيوانات داجنة أخرى. وتُستخرج المضادات الحيوية من أنواع العفن المختلفة، وهي تقتل البكتيريا المسببة للإلتهابات، وتتضمّن البنسيلين.

إن غالبية الأدوية، حالياً، مركّبة. إنها مواد مصنوعة من الكيميائيات. ومن أهمها الأسبيرين، قاتل الألم، ويُنْتَج من كيميائيات تستخرج من **الفحم الحجري**.

أعلى: *تقني في مصنع أدوية يشغل أداة يُصنَّع فيها الدواء.*

أسفل: *عالمة كيمياء تختبر عيّنات من الأدوية المصنوعة في مصنعها، لتتأكد من أن الأدوية مكتملة الشروط ويمكن استخدامها بأمان.*

التكنولوجيا الحيوية

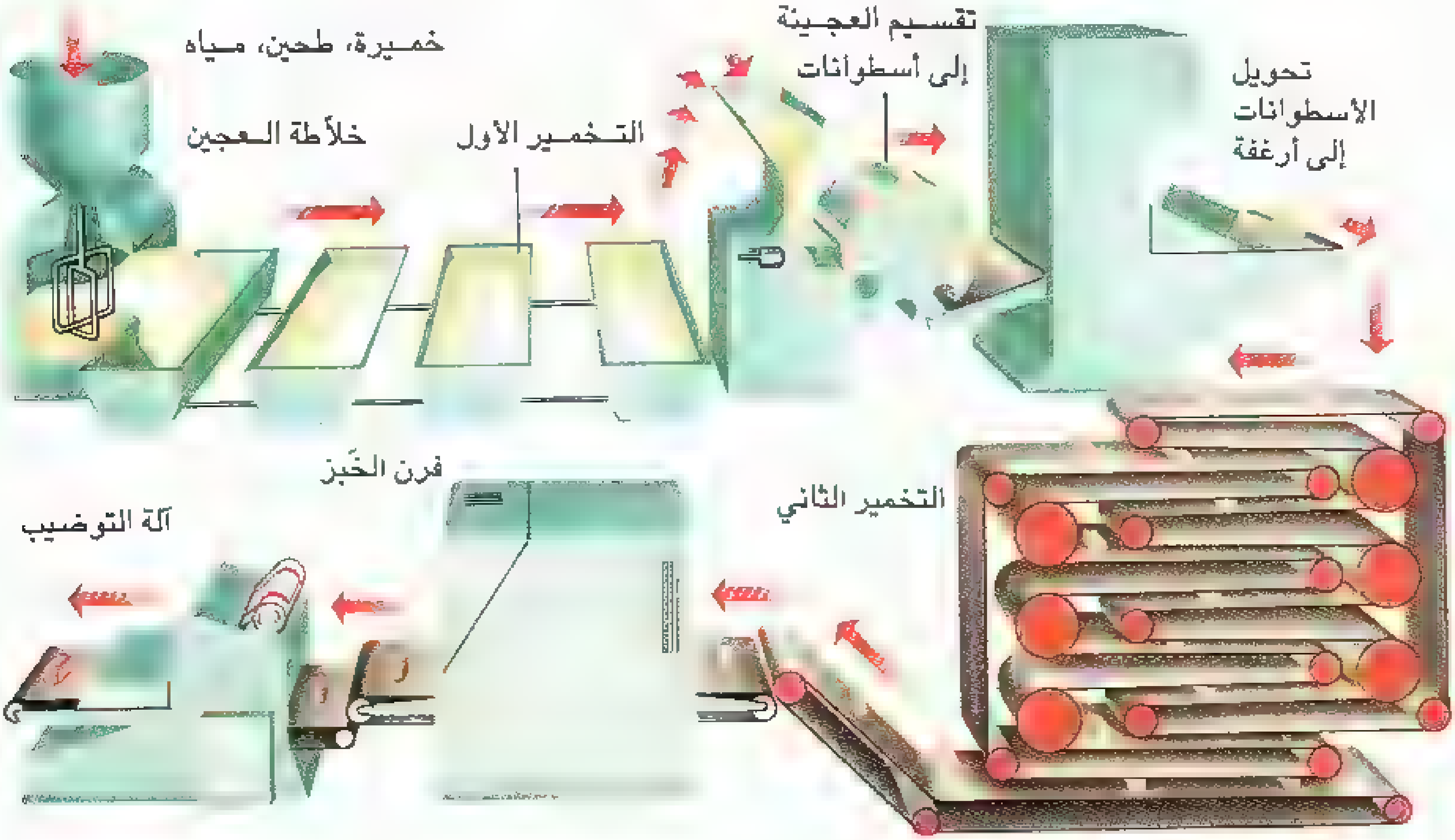
نستطيع الإفادة من الأشياء الحيّة، خاصة العضويات الصغيرة جداً كالبكتيريا والخمائر، وبطرق مختلفة عديدة وقيّمة. ويسمّى هذا الفرع من العلم والصناعة التكنولوجيا الحيوية، و«الحيوية» تعني الحياة. مثلاً، تعتمد صناعة الخُبز، وأنواع أخرى من الخَبْز، على تفاعل الخمائر لتنتفخ العجينة. وتفعل الخميرة ذلك بتحويلها السكر إلى فقاقيع بالغة الصغر من غاز ثاني أوكسيد الكربون.

تُعرف هذه العملية بالتخمير، وتستخدم أيضاً في صناعة الجعة والنبيذ، والأجبان، وأغذية الحيوانات، وفي تصنيع المضادات الحيوية، وهي أدوية مهمة، إضافة إلى الكحول والوقود.

يستطيع العلماء تعديل البكتيريا بواسطة الهندسة الجينيّة. فبالإمكان تطوير أنواع جديدة منها لاستخدامها في التكنولوجيا الحيوية. وبهذه الطريقة يتم اكتشاف أدوية مهمة جديدة ولِقاحات لمعالجة الأمراض الخطيرة.

أعلى: النظافة المطلقة ضرورية في صناعة الأدويّة كما هو الحال في مصنع البنسيلين هذا.

أسفل: في صناعة الخبز، يجعل التخمير في البدء العجينة ترتفع وتشكل خبزاً خفيفاً. الخَبز يوقف التخمير، ويطهو المحتويات.

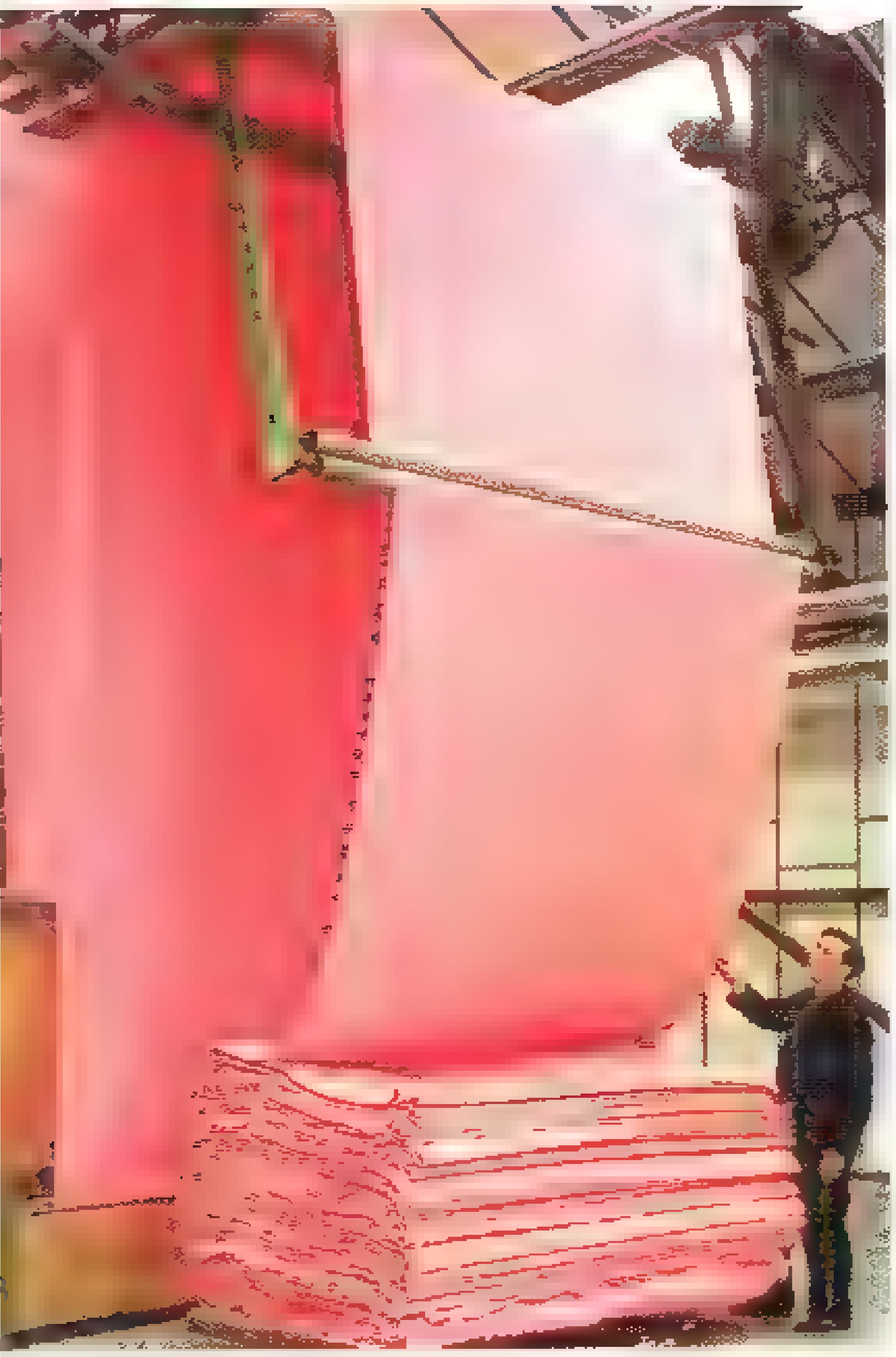


النسيج

نستخدم في حياتنا اليومية تشكيلة واسعة من الأقمشة تُلبِسُنا، وتدفِئُنا، كالأغطية خلال الليل، والستائر و **السجاد** تزيِّن منازلنا. إن المواد المختلفة التي نستخدمها تسمى أنسجة.

لم تكن الشعوب البدائية تعرف الأنسجة، فارتدت جلود الحيوانات وفراءها. لكنها، عندما بدأت بتربية الحيوانات اكتشفت كيفية تحويل صوف **الخراف** إلى لباس ناعم ودافىء. أولاً، تسحب ألياف الصوف، ثم تُفتَل لتصبح خيط غزل طويلاً وهذا ما يعرف **بالغزل**. ثم تنسج خيطان الغزل لإنتاج القماش، من خلال شبك هذه الخيطان بعضها بالبعض الآخر. تصنع الأنسجة والملابس أيضاً بطريقة الحياكة، وفيها يخاط خيط غزل واحد في عُقَد متشابكة.

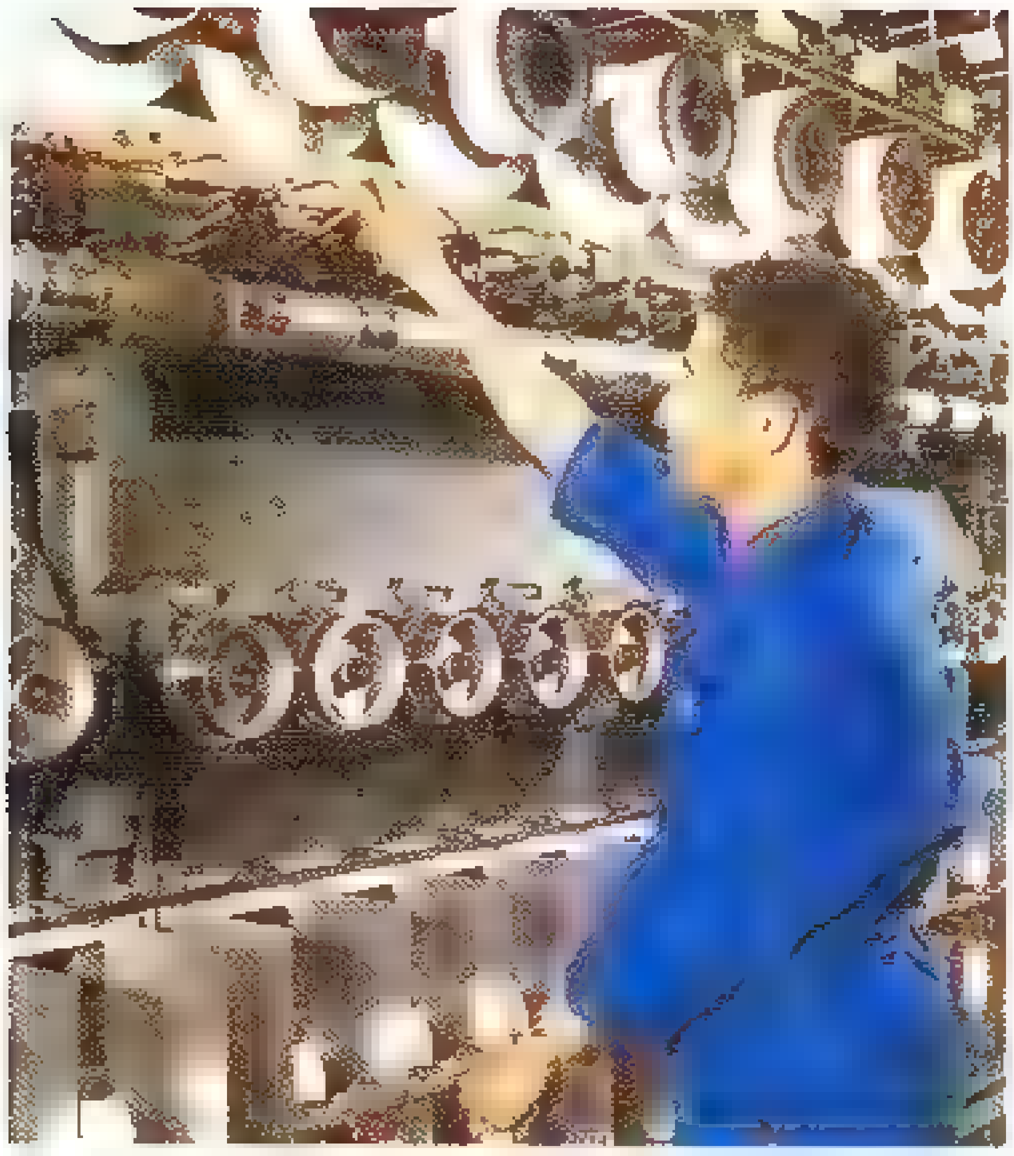
كان الناس يصنعون الأقمشة يدوياً، مستخدمين أدوات بسيطة كدولاب الغزل. وحالياً تقوم الآلات بغزل الأنسجة وحياكتها وحبكها، وصناعة الملبوسات. ومع ذلك يفضل الكثيرون حياكة الصوف، وخياطة ملابسهم الخاصة.



أعلى: *قماش لصنع الأغطية يخرج من آلة الحياكة كقطعة طويلة.*

أسفل: *فتاة «نفاهو» مع حصيرة مصنوعة يدوياً. حصائر هنود «النفاهو» مشهورة جداً*

أسفل: *عينات من أنسجة مصنوعة بطرق مختلفة.*

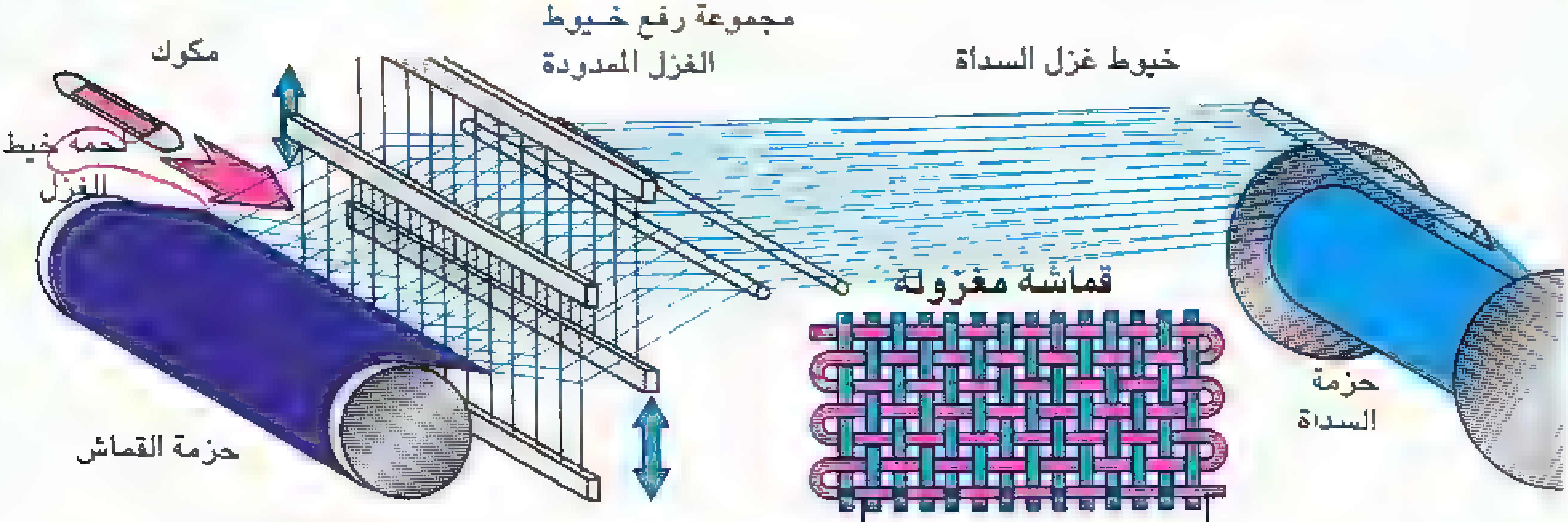


الغزل

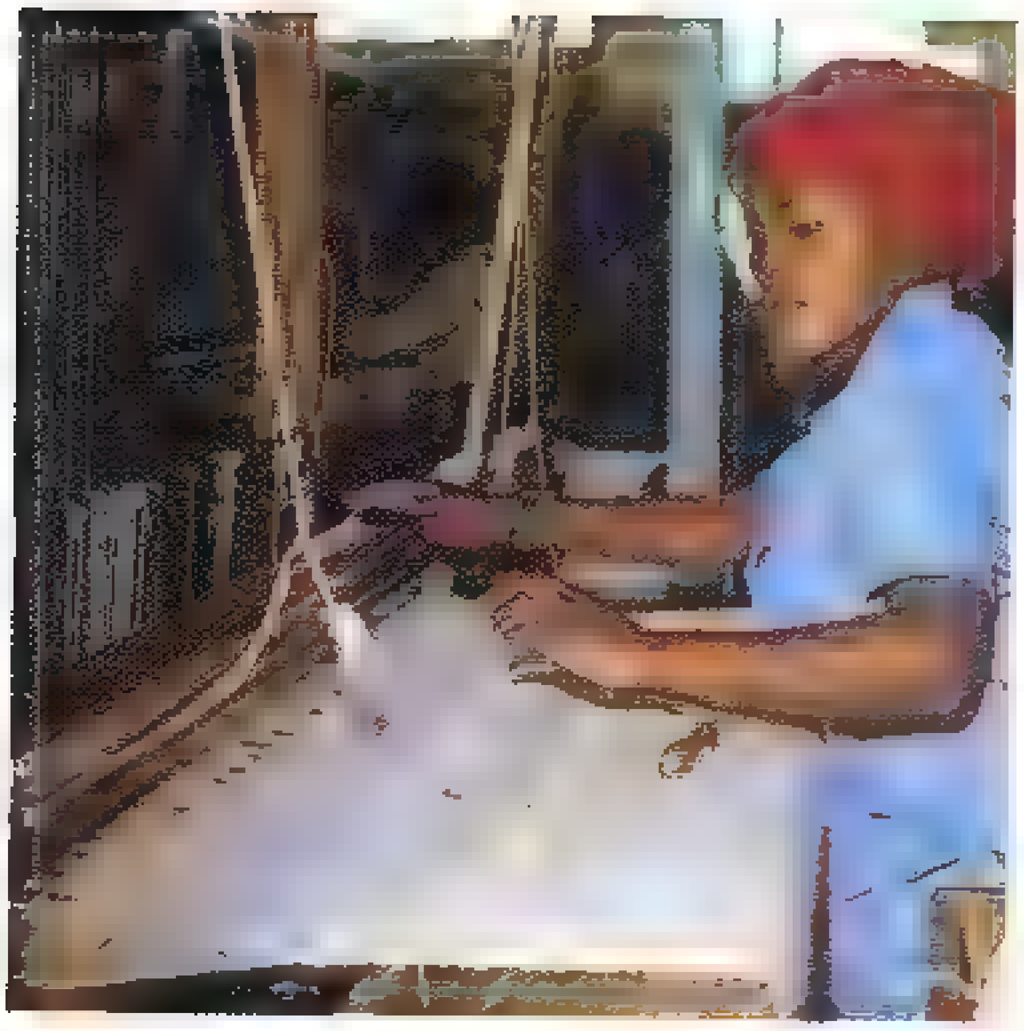
خيط الـغزل الذي يحاك مـلابس، مصنوع من الأليـاف بطريقة الغـزل. فالألياف تكون قـصيرة إلى حد مـا، والغزل يلف بعضها مع البعض لتشكل خيط غزل.

في مصنع الغزل، تنـظف أولاً الألياف، وتقوم آلات المشط والضم بتقـويمها، وتجمـيعها في حـبل طويل أو شلّة. تضم عدة شلل لتشكل حـبلاً أرفع يسمى سـحبـاً فتلياً. من ثم تمط آلات الغزل هذا السحب وتفتله ليصبح خيط غزل متيناً.

يسار: *خيط الغزل المنتج بآلات الغزل يُلَفُّ على بكرات تسمى مكاكيك.*



كيفية عمل النول



الحياكة

يُحوَّل خيط الغزل إلى قـماش بواسطة النَول، ويتم ذلك إما يدوياً، وإما بواسطة آلات يُتَحكَّم بها. في النول، تُمَـدُّ مجموعة من خـيطان الغزل، تـسمى سـداة، على إطار. يُحـاك القمـاش بتمـرير خيط غـزل واحد يسـمى اللُّحمـة جيئة وذهاباً عـبر السُداة. ثم يمرّر مكوك اللُّحمة فوق خيوط غزل السّداة وتحتها لتشكيل شبكة متصالبة من خيوط الغزل على القماش.

يسار: امرأة أفريقـية تعمل على النول اليدوي. القـماش المغزول يدوياً غالباً ما يكون قيّماً.

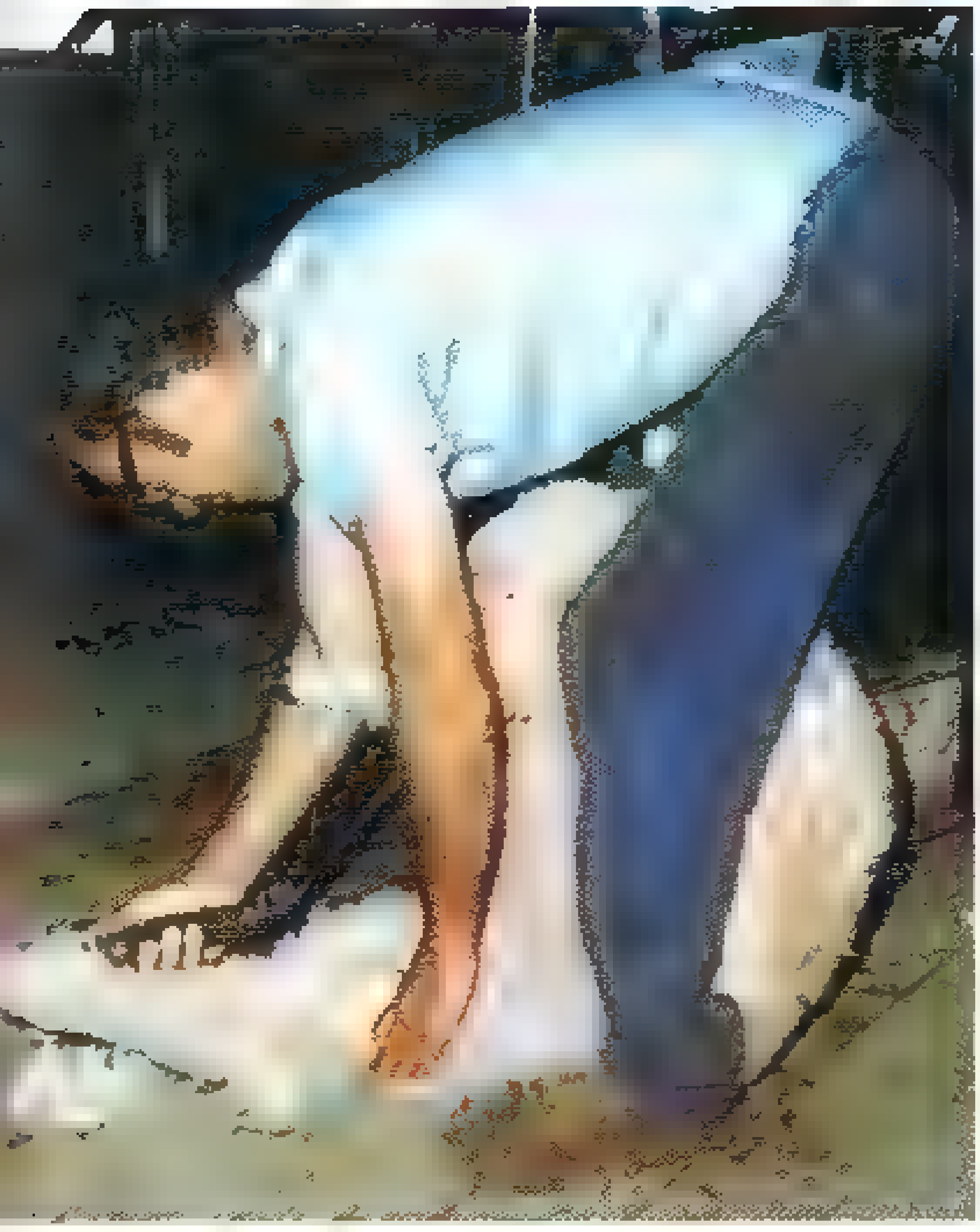
الألياف الطبيعية

تؤمن لنا الطبيعة أنواعاً عديدة من الألياف نستخدمها في صنع **الأنسجة**. وهي تأتي من الحيوانات والنبات.

القطن هو أكثر أنواع الأنسجة استخداماً. يأتي من مَحْبَبِ بزرة يانعة (قرن) من نبتة القطن التي تنمو في المناخات الدافئة. أما الجوت والكتان، فهما من الألياف النباتية أيضاً، وتصنع منهما الأقمشة الكتانية.

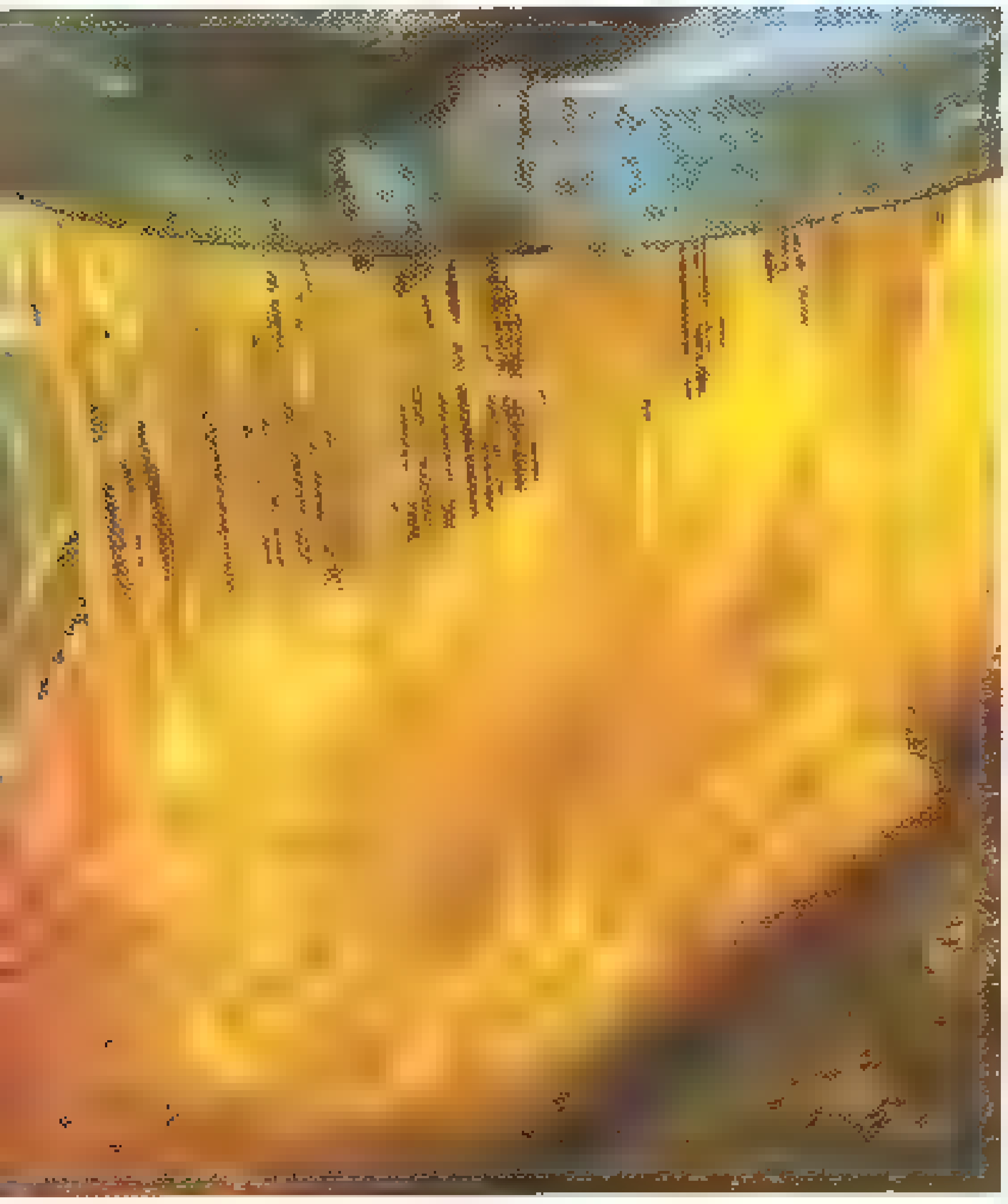
صوف **الخراف** هو أكثر الألياف الحيوانية شهرة، ونحصل عليه عند جز صوف الخراف كل صيف. ومن الألياف الحيوانية الأخرى، الموهير ونحصل عليه من **ماعز** أنقرة، وشعر الجمل.

أما الحرير، أثمنُ الألياف الطبيعية، فيستخرج من يرقة دودة القز التي تنسج شرنقة من الخيوط الرفيعة حول نفسها. يمكن حلّ الشرنقة للحصول على خيط طويل واحد.



أعلى: خروف يُجزّ في محطة خراف في استراليا.

أسفل: مرحلة في إنتاج الياف الرايون. الكتلة الصفراء هي محلول السلولوز



الألياف الاصطناعية

إن الكثير من الألياف في أنسجتنا غير موجود في الطبيعة، وإنما هي اصطناعية وتصنع في المصانع.

بعض الألياف الإصطناعية مصنوع من مواد طبيعية، خاصة السلّولون، الموجود في لباب الخشب، و**القطن**، ونباتات أخرى. يُحلّ السلّولوز في كيميائيات معينة، ثم يضخُّ المحلول عبر مغزال يحوي ثقوباً صغيرة. وتَصلُبُ التدفقات الرفيعة فوراً وتتحول إلى ألياف سلولوز. يعرف هذا النوع من الألياف الاصطناعية باسم رايون، كما تصنع ألياف مشابهة من عناصر السلّولوز.

إن الألياف المسماة تركيبية مصنوعة كلياً من الكيميائيات، وهي نوع من **البلاستيك**، تُحوّل إلى خيطان طويلة بواسطة المغزال. تتضمّن الألياف التركيبية، النايلون، والبوليستر والأكريليك. وهي أقوى من الألياف الطبيعية والرايون، ويَسهُلُ تنظيف الملابس المصنوعة منها.

الصب والطباعة

الأصفر هو لون معظم الألياف، في حين أن الناس يرغبون بأن تكون الأقمشة بيضاء أو ملوّنة. لذا تُجعلُ الأقمشة بيضاء بواسطة تبييضها بمواد كيميائية قبل صبغها بألوان متماوجة وطبع أشكال عليها.

في الصباغة، يمرر القماش في محلول حارٍّ من الصباغ. وليست ألوان الصباغ طبيعية كلها، بل هي مواد تركيبية مصنوعة من الكيميائيات، لأن الأصبغة التركيبية توفّر سلسلة كبيرة من درجات اللون الذي لا يبهت ولا يزول.

الصباغ يلون القماش كله، والطباعة تعطي شكلاً ملوناً على القماش عن طريق وضع أصبغة مختلفة على أجزاء متنوّعة من القماش. قد يكون الشكل موجوداً على عدة بكرات توضع عليها الأصبغة. ولكي يُطبع على القماش، يمرر هذا الأخير على البكرات.

يسار: قماش مطبوع عليه تصميم زهري باستخدام شاشات حريرية. كل شاشة شبيهة بروسم وتنتج لوناً مختلفاً في التصميم.

إنجاز الأنسجة

إن الأقمشة تحتاج إلى معالجات أخيرة لجعلها صالحة للاستعمال. فيجب أن تعالج لتلافي انكماشها عندما تُغسل. كما تتضمّن معالجات الإنجاز إضافة مواد لتُجعل القماش يقاوم الماء والتجعّد ويتحمّل الانثناء.

ويكون الإنجاز ضرورياً أيضاً لإعطاء القماش مظهراً خارجياً جذّاباً. فالقطن والكتان يجب أن يجعلا صقيلين بكبسهما بين بكرتين ثقيلتين. وتكتسب الأغطية الصوفية سطحاً ناعماً، زَغِباً بفضل فركها لجعل ألياف السطح تقف.

يمين: غطاء صوفي مفروك بمماشط لجعل سطحه زغباً.

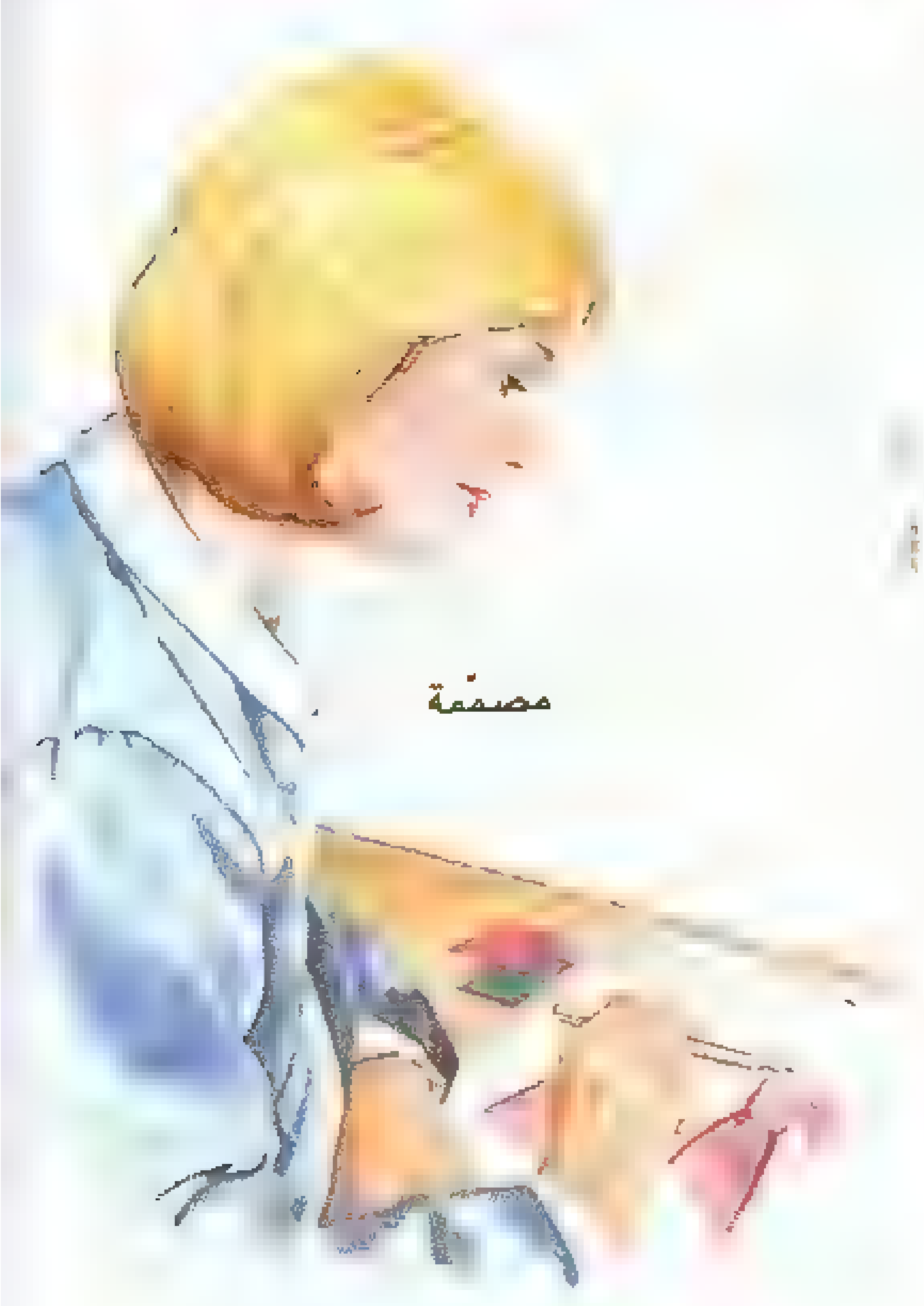
السجّاد

تغطي السجادات والبسط أراضي منازلنا وسلالمها لجعلها مريحة وجذابة. وتصنع الموكيت من السجاد، وتقصّ حسب القياس لتغطي الأرض بكاملها.

تصنع السجادات والبسط، في معظمها، **بالحياكة** على النول. وهي عادة من **الصوف**، أو **القطن**، أو الألياف التركيبية. للسجاد عقد وبرية عميقة، أي أن سطحها مزغّب، ومن الممتع السير عليها. تصنع العقد الوبرية عن طريق حبك خيط الغزل أو عقْده ليشكل عروات. من ثم تُقَصُّ عبر هذه العروات لتبقى الألياف منتصبة على السطح. تصنع السجادات أيضاً من اللبّاد، وهو قماش يصنع بشبك الألياف.

يسار: *نول في البرازيل ينسج قماش السيزال ليستخدم في صنع السجاد وأنسجة أخرى.*

صناعة الملابس



مصمّمة

إن استخدام الأنسجة لصنع الملابس هو صناعة ضخمة. معظمنا يحتاج إلى تشكيلة واسعة من الملابس للحفاظ على حرارة الجسم إن في الداخل أو في الخارج، وفي ظروف مختلفة مثل ممارسة الرياضة، أو النوم أو العمل. نحتاج إلى ملابس خاصة للحماية من المطر، أو من البرد القارس، أو من أخطار العمل. كذلك نرغب في أن تجعلنا الملابس نبدو جذابين، أو، إذا كانت بزات نظامية، لتشير إلى أي مجموعة ننتمي.

إن صناعة أي نوع من الكساء تبدأ عند المصمّم، وهو الشخص الذي يقرر كيف سيبدو الكساء ـ شكله، نوع القماش المستخدم، الألوان والنقوش الأنسب. قد يعمدُ المصمم إلى تصميم تشكيلة واسعة جداً لتناسب أشخاصاً من مختلف القياسات. إن الدُرجة (الموضة) مهمة في تصميم الأزياء. ويحاول المصمم إطلاق دُرجة جديدة في الأزياء، تعطي انطباعاً خاصاً، تجعل الناس يرغبون في ارتدائها. من جهة ثانية يستطيع المصمم اتباع نزعة في الدرجة لجعل أزيائه شائعة. أما الأحذية والجزمات فتصمّم بالطرق نفسها.

المرحلة الثانية، هي عرض الأزياء. وفيه يرتدي العارضون الأزياء الجديدة ليعرضوها أمام جمهور المدعوين. يطلب وكلاء المشتريات في **المتاجر** و**المخازن** الملابس التي يظنون أنها ستروق للناس. ثم تُصنع الملابس وفقاً للتصاميم، غالباً باستخدام آلات تقص قطعاً من القماش وتخيطها. وأخيراً تُرسَلُ إلى المتاجر والمحلات.

أناس كُثُر يرغبون بحياكة ملابسهم الخاصة، فيشترون تصاميم لتنفيذها. والبعض يقصد الخياطين، الذين يأخذون قياسات زبائنهم، ويخيطون الملابس وفق تصميم يختارونه وقماش يناسبهم. ويمكن أيضاً صناعة الأحذية والجزمات يدوياً.

أسفل: *يمر ثوب جديد في أربع مراحل. الأولى: ترسم المصممة نماذج عن الثوب، ثم تختار نوع القماش والألوان أو النقوش، وتنتج تصميماً كاملاً يظهر كيف سيبدو الثوب النهائي. ثانياً، يأخذ الخياط التصميم ويخيط الثوب يدوياً. يقص الأجزاء المختلفة ويخيطها. ثم ترتدي العارضة الثوب، وتجري عليه التعديلات اللازمة ليبدو جيداً عليها. وأخيراً تعرض العارضة الثوب خلال عرض للأزياء، وتصوّر للإعلان عن الثوب كي يُباع.*

الخزفيات والزجاج

الخزفيات هي من بين أكثر المواد التي نستخدمها لصنع الأشياء. وتضم الفخار، والبورسلان اللذين يستخدمان في أدوات المائدة، كالصحون، والفناجين والصُّحَيْفَات. **الزجاج** هو أيضاً خزف. تصنع الخزفيات من مواد رخيصة وشائعة موجودة في الأرض. الفخار من الطين والزجاج من الرمل. ويمكن تحويلها بسهولة إلى أشياء. كما أن الزجاج مفيد لأنه شفاف.

تُشكَّل الخزفيات بالتسخين. الأشياء الخزفية المصنوعة من الطين الليِّن تُقَسَّى في الفرن. أما الزجاج فيسخَّن ليلين، وبالتالي للتمكن من إعطائه شكلاً، وعندما يبرد يصلب.

يسار: *إناء خزف صيني.*

أسفل يسار: *نافذة من الزجاج الملوّن المصنوع من قطع صغيرة مستقلة من الزجاج الملوّن.*

أسفل: *فتاة تزين آنية فخارية برسم شكل عليها*

أعلى: تعبئة القِدَر داخل أتون لحرقها في مصنع خزفيات ودجوود في بريطانيا

الخزفيات

الخزفيات هي مواد تصنع عن طريق تسخين أنواع مختلفة من الطين والرمل في الفرن. وهي تضم **الفخار**، **الآجُرّ**، و**الزجاج**. الإسمنت المستخدم في **البناء** هوأيضاً نوع من الخزف، يصنع بتحميص الطين والحجر الكلسي، ومن ثم سحقهما ليتحولا إلى مسحوق ناعم.

يُصنع الفخار عن طريق إعطاء شكل للطين الرطب والناعم ومحتويات أخرى، إما باليد ـ وغالباً باستخدام دولاب الخزاف ـ أو بآلات تستخدم القوالب. بعد ذلك تترك القطعة الفخارية لتجف قبل حرقها في أتون أو فرن، حيث تصهر الحرارة جزيئات الطين التي تندمج وتصلب.

هناك ثلاثة أنواع أساسية من الفخار: البورسلان، الآنية الحجرية، والآنية الخزفية. البورسلان أو الخزف الصيني هو أجودها نظراً إلى نعومته وشبهه بالزجاج ويستعمل في صنع أفضل آنية المائدة. والآنية الحجرية هي نوع من الفخار القوي والصلب، وتستخدم في أدوات الفرن، وقِدَر التخزين والأنابيب، لأنها غير مسامية، أي لا تمتص المياه. أما الآنية الخزفية فمسامية، لذا غالباً ما تُزَجَّج (تغطّى بغلاف عازل للمياه). تصنع القِدَر والأباريق غالباً من الأواني الخزفية. ويمكن تلوين الفخاريات قبل حرقها أو بعده.

تستخدم الخزفيات أيضاً في المصانع والآلات لأنها مقاومة للحرارة والكهرباء. كما أن للأفران والأوعية المستخدمة في صنع الفولاذ مثلاً، بطانات خزفية تسمح لها بتحمُّل درجات الحرارة المرتفعة. والمكوك الفضائي مغطّى بقرميدات خزفية تقاوم الحرارة العالية الناجمة عن الاحتكاك بالغلاف الجوي عند العودة إلى الأرض من الفضاء. كما تستخدم العوازل الخزفية في خطوط التوتر العالي الكهربائية.

يسار: يستخدم الدفق المائي القوي لإزالة الطين في موقع للطين في كورنوال، بريطانيا.

الزجاج

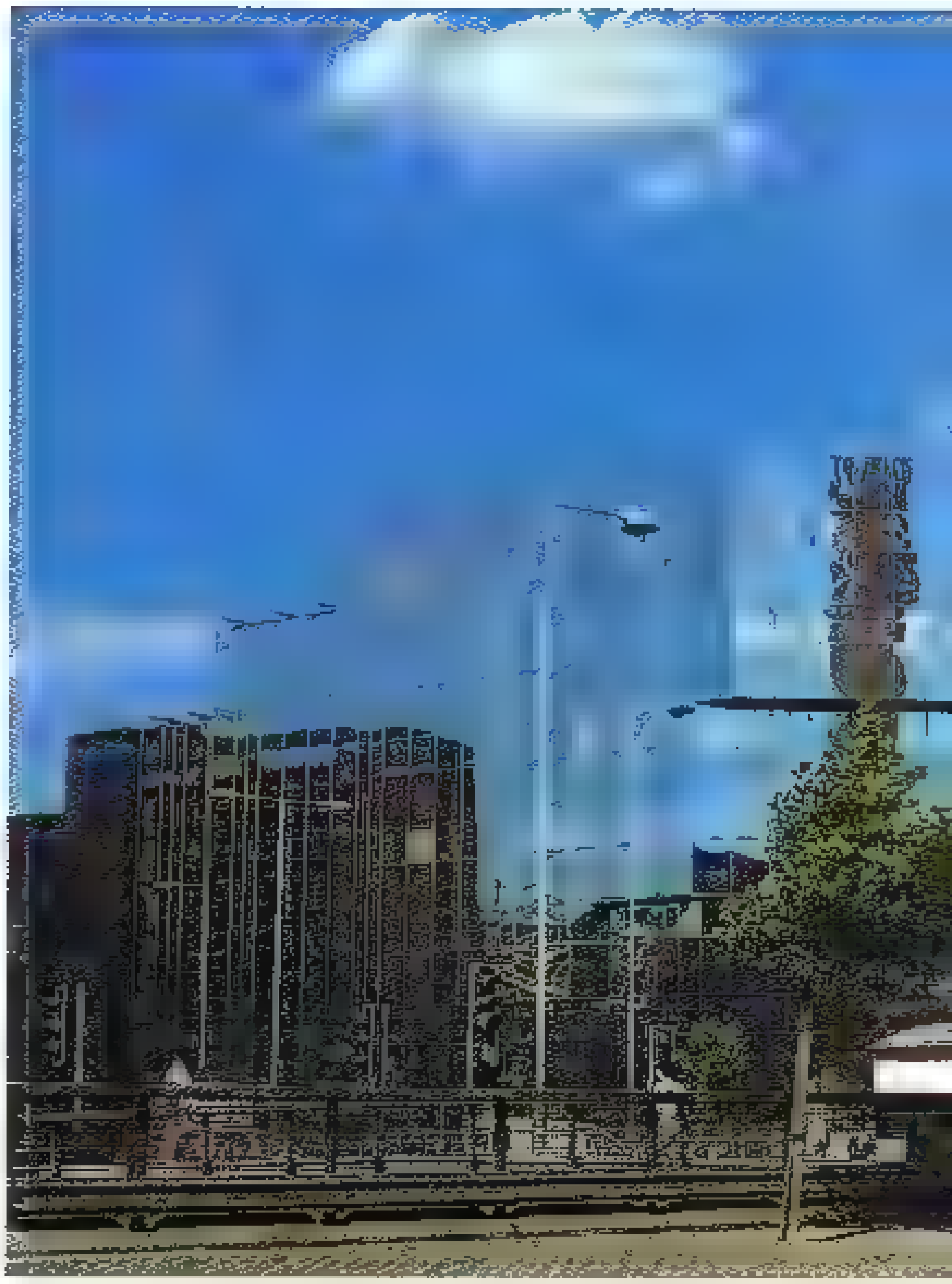
الزجاج هو مادة مفيدة جداً. فهو شفاف (يدخل عبره الضوء)، ولا يتأثر بالأحوال الجوية، لذا هو مثالي لصنع النوافذ. كذلك من السهل جداً إعطاؤه شكلاً، ولا يؤثر على مذاق الطعام والشراب. يُستخدم في صنع القناني، وأدوات الفرن، والمائدة. ويُمكن حفر تصاميم على سطح الزجاج لتزيينه.

من الاستخدامات المهمة للزجاج أيضاً، صنع عدسات النظارات، والأدوات البصرية كآلات التصوير والمقاريب. ويجب أن تصنع العدسة بدقة متناهية بحيث تثني الكمية المناسبة من إشعاعات الضوء التي تمر عبرها.

إن الزجاج العادي، المستخدم في الشبابيك وأدوات المائدة،

يسار: *جدران الكثير من أبنية المكاتب من الزجاج وتعكس السماء ومحيطها*

أسفل: *عامل يعمل في أتون صنع الزجاج. البزة تقيه من الحرارة القوية*



مصنوع من الرمل، والكلس والصودا. يتم تسخين هذه المواد في أتون كي تذوب وتشكل زجاجاً. إلا أن هذا النوع ينكسر إذا طُرِقَ أو وَقَع، لذا تضاف إليه مواد أخرى بحيث يمكن صنع أنواع خاصة من الزجاج قوية، ومقاومة للحرارة، كما يمكن أيضاً إضافة بعض المواد الملوّنة.

يعطى الشكل للزجاج عندما يكون حاراً وناعماً. وعادة يضغط لإعطائه الشكل أو يصب في قوالب. ويمكن كذلك إعطاؤه الشكل عن طريق النفخ بإدخال أنبوب في قطعة حارة منه. ومن خلال النفخ بالأنبوب، وبتثبيت الزجاج بملاقط، يستطيع نافخ الزجاج صنع أوانٍ زجاجية جميلة.

يصنع الزجاج المسطّح للنوافذ، بسحب صفيحة زجاجية طويلة خارج الفرن، ولكنها لا تكون من النوعية الممتازة. ولصنع نوع جيد منها، تجعل طبقة من الزجاج المذاب تطفو على سطح قصدير ذائب في حوض. وعندما يبرد الزجاج يشكّل مسطحاً زجاجياً متساوياً.

الزجاج الليفي

يمكن صنع ألياف رفيعة من **الزجاج** أرفع من شعر الإنسان تستخدم لصنع مواد تعرف بالزجاج الليفي.

يمكن جمع الألياف لتشكّل خيوط غزل يصنع منها قماش. وبما أنها مصنوعة (الألياف) من الزجاج فهي مقاومة للنار. ويمكن أيضاً إضافتها إلى **البلاستيك** لتشكل مادة صلبة تستخدم في صنع هياكل السيارات والقوارب مثلاً. الزجاج الليفي لا يصدأ، ويمكن إصلاحه بسهولة عند الضرورة.

يُصنع أيضاً من الزجاج الليفي نوع زغب من الحصيرة، وهي مادة ممتازة، عازلة للحرارة، تستخدم في منازل كثيرة لمنع تسرب الحرارة عبر السقف.

يمين: رب بيت يمد حصائر من الألياف الزجاجية المغزولة على سطح منزله. تمنع هذه الحصائر الحرارة من التسرب عبر سقوف الغرف.

الالكترونيات

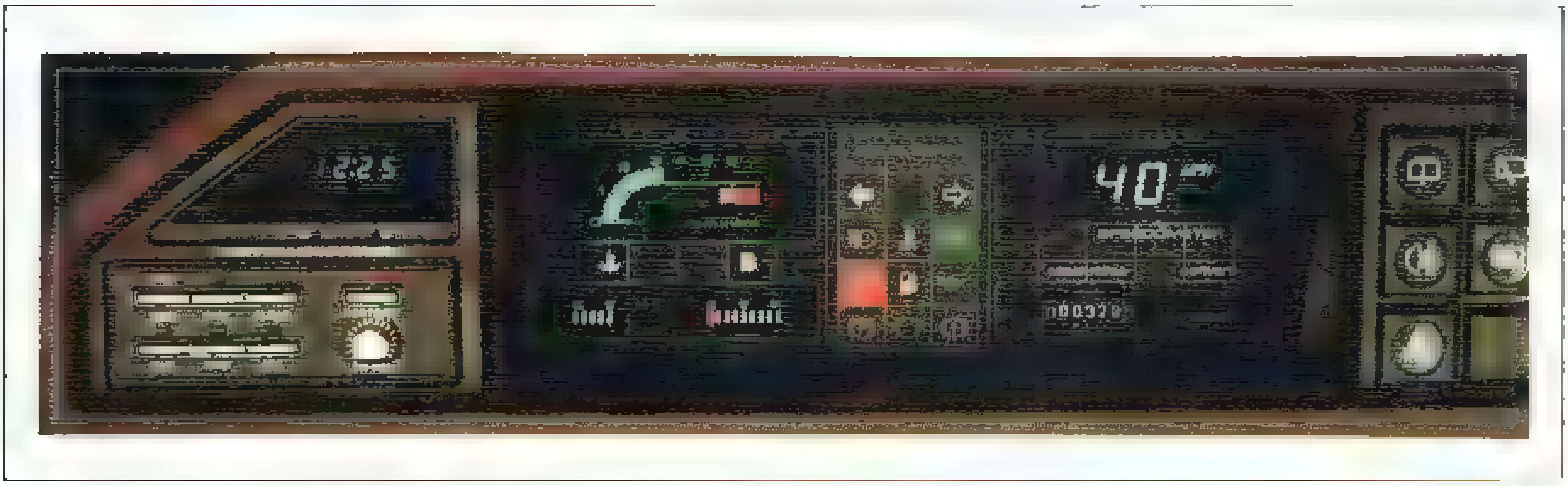
الإلكترونيات هي صناعة جديدة تتطوّر بسرعة. وهي تقدم لنا ساعات اليد الرقمية، والحاسبات واللاعب الشريطي، وأجهزة الراديو والتلفزة، والحواسب. الالكترونيات مهمة جداً في **الاتصالات** وأجهزة التحكم بالآلات والربوط. ولقد ساهم تطورها في مساعدة **رواد الفضاء** والمركبات الفضائية على استكشاف الفضاء، وسمحت لنا بالانتقال جواً، بأمان، إلى أي مكان في العالم. وتستخدم المصانع، والأعمال، والمؤسسات بأنواعها كافة، الآلات الالكترونية لتحقّق طرق عملها. لقد أجرت الالكترونيات تبدّلات كبيرة في حياتنا.

يسار أعلى: *باستخدام الالكترونيات نستطيع إنتاج آلات صغيرة جداً كجهاز التلفزيون الصغير هذا*

يسار أسفل: *تعمل ساعات اليد الرقمية بالالكترونيات. هذا النموذج يعطي الوقت في مدن كثيرة*

ما معنى «الكتروني» وكيف يختلف عن الـ «كهربائي»؟ إن الكهربائي أو الآلة الكهربائية تعتمد على الكهرباء كمصدر طاقة، وعادة لتشغيل **محرّك كهربائي**. أما الآلة الالكترونية، فهي آلة تمرٌ عبر أسلاكها الطويلة إشارات كهربائية. هذه الإشارات مصنوعة من الكترونات متحركة، هي جزيئات

أسفل: *تستطيع لوحة السيارة هذه التكلم مع السائق. وهي تحتوي على أدوات الكترونية.*



كهربائية صغيرة. إن الاشارات هي الشكل الكهربائي لشيء آخر، كالموسيقى في لاعب شريطي، والوقت في ساعة رقمية، أو الصورة في التلفزيون. وفي الحواسب، الإشارات الكهربائية هي رموز لبرامج ومعلومات يستخدمها الحاسب.

تعالج الآلة الالكترونية هذه الإشارات لنتمكن من الإفادة منها. وهي تغيرها بطرق مختلفة، جاعلة إياها أقوى في مُكبِّر، مثلاً، أو محوّلة إياها إلى موجات لاسلكية في جهاز الراديو. وتستطيع أيضاً تحويل الرموز إلى صوت أو صور.

يمين: محطة الطاقة النووية تستخدم النظام الالكتروني للتحكم بعمل المفاعل.

الشرائح المصغرة والترانزستور

الآلات الالكترونية **كالحواسب**، وأجهزة **التلفزيون**، تعمل بمكوّنات الكترونية، وهي أجهزة مصغّرة تعالج الاشارات الكهربائية التي تتحرك جيئةً وذهاباً داخل الآلات. كما تضم الشرائح المصغّرة، وهي بحجم ظفر الاصبع الصغيرة، لكنها تحتوي على آلاف المكونات البالغة الصِغَرْ. تتحرك الإشارات داخل هذه العناصر وخارجها، وهذه تحوّل الإشارات إلى الشكل المطلوب.

من بين هذه المكوّنات، هناك الترانزستورات التي تعدل قوّة الاشارة التي تمر عبرها. وعن طريق التحكم بعمليات الترانزستورات وبالمكوّنات الأخرى، تعالج الآلة الإشارات حسب الشكل المطلوب. ففي الحاسب مثلاً، تستطيع المكونات في الشرائح المصغرة، إضاءة تيار كهربائي وإطفاءه لإنتاج إشارات رمزية.

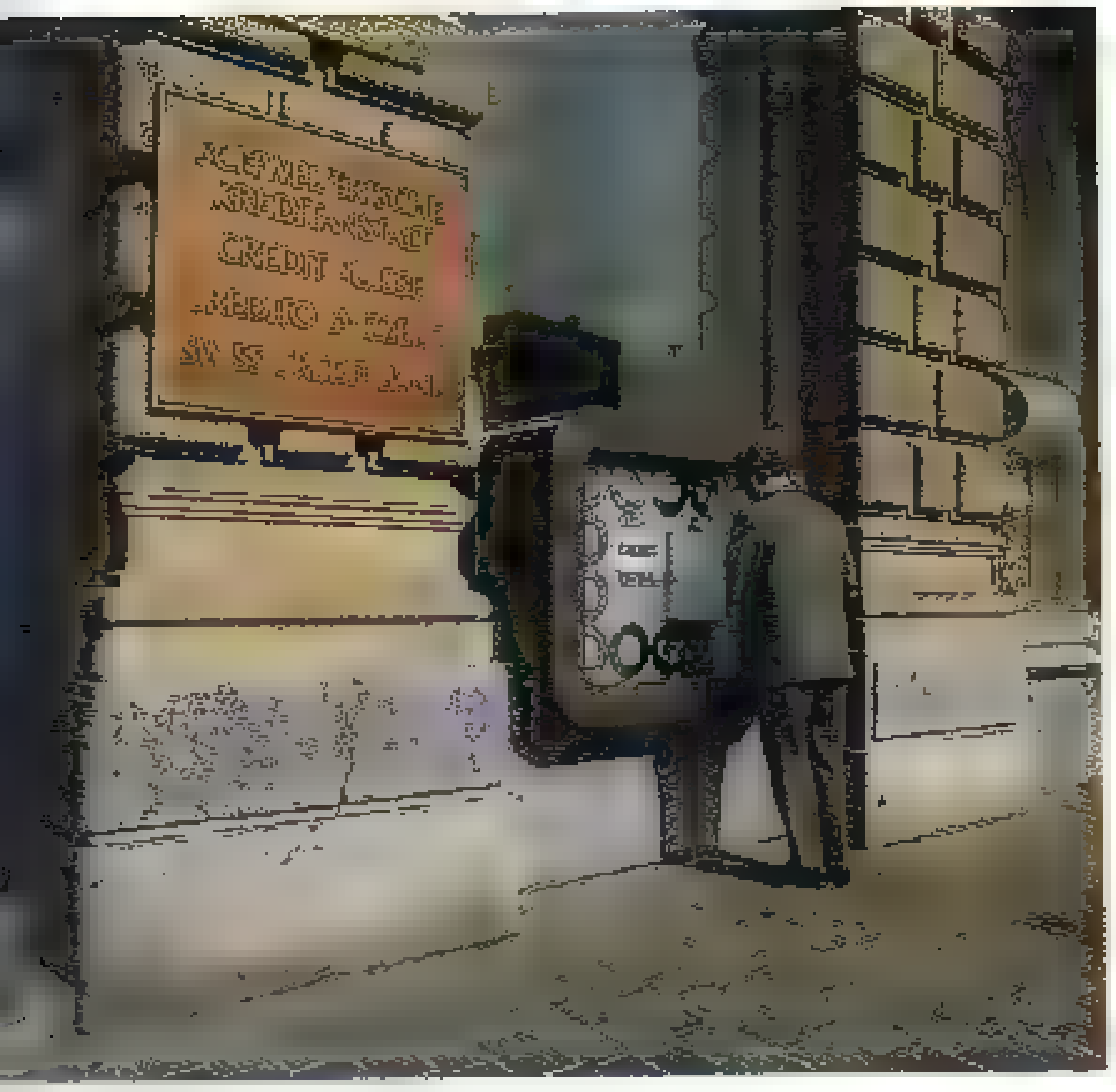
الشرائح المصغرة، والترانزستورات مصنوعة من أشباه موصلات. وبطريقة تحرك الالكترونيات عبر هذه المواد، يمكن التحكم بها لإنتاج الاشارات الكهربائية وتعديلها.

أعلى: *شريحة مصغرة بالمقارنة مع عود ثقاب. المكوّنات الالكترونية موجودة في الجزء الأوسط الصغير ويحتوي باقي الجهاز على وصلات.*

الحواسب

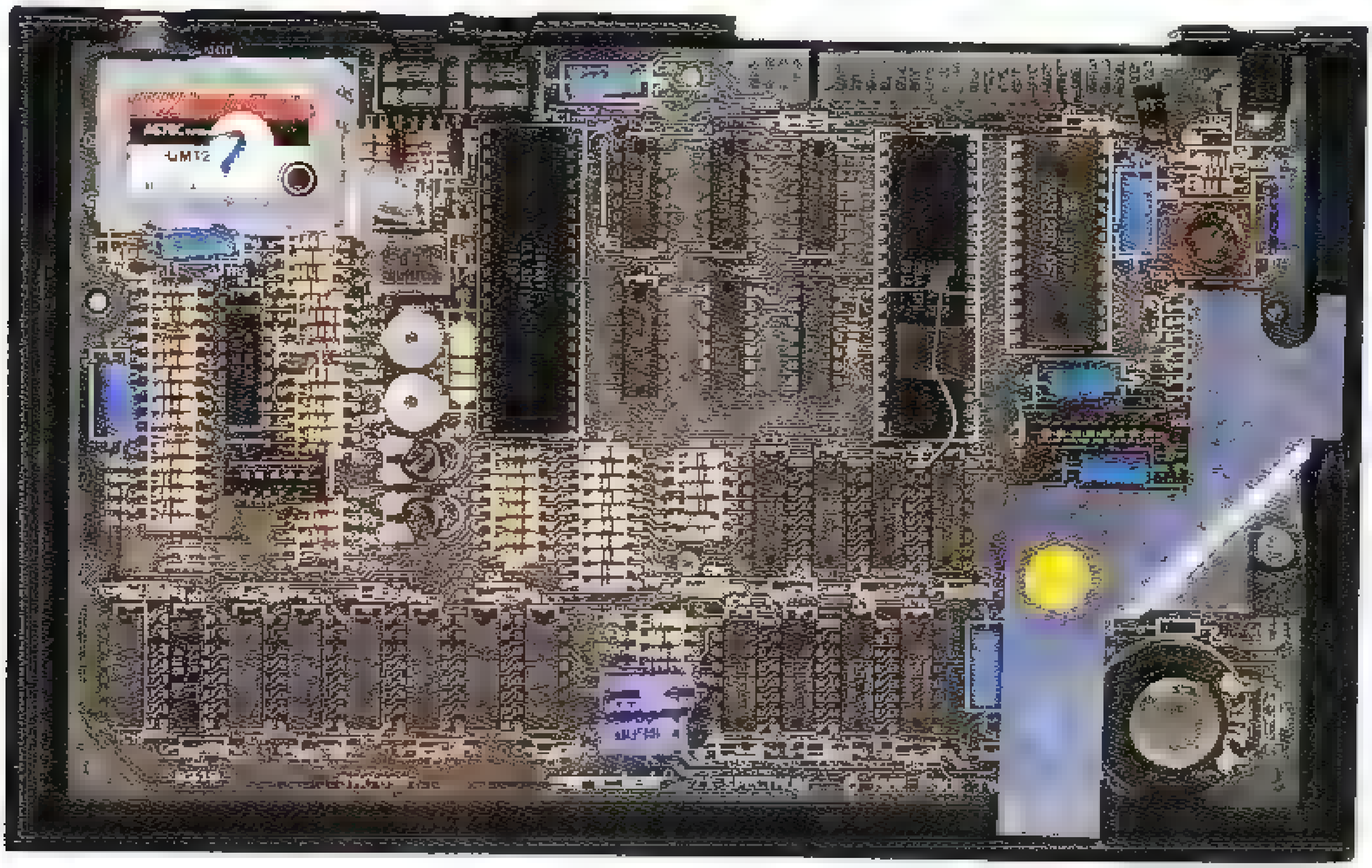
الحواسب هي آلات نستخدمها بطرق مختلفة. فداخل أدوات الكترونية كثيرة، كالساعات الرقمية، وآلات التصوير المُدَمَّجَة، هناك حواسب صغيرة تتحكم بطريقة عملها. يمكن أن تتحكم الحواسب أيضاً بأنظمة وآلات ضخمة في الصناعة والنقل، كتجهيزات الكهرباء وخطوط النقل الجوي. أما **الربوط** (الإنسان الآلي) فيتحكم به الحاسب أيضاً.

وهناك أيضاً حواسب متعددة الاستعمال، كالحواسب الصغيرة الكاملة المستخدمة في المنازل والمدارس، والتي تحتوي على ألعاب، وتعلّمنا بعض المهارات. كما تملك أعمال عديدة الحواسب من أجل **معالجة البيانات**. ويمكننا استخدام الحواسب للحصول على مختلف أنواع المعلومات من **قاعدة البيانات**. لجعله يقوم بعمل ما، يُلَقَّمُ الحاسب **برنامج الجهاز الحاسب**، وهو مجموعة من التعليمات تشير على الحاسب بما يجب أن يفعل. ويمكن إدخال برامج عديدة



أعلى: *آلة توزيع النقد متصلة بحاسب المصرف، وتسمح للناس بسحب المال.*

أسفل: *تتحكم الحواسب بعمل الكثير من ألعاب الفيديو.*



وكثيرة لجعله يؤدي أنواع المهام كلها. نشغل الحاسب بواسطة وحدات (آلات) ـ كلوحة المفاتيح، والشاشة والطابعة ـ تسمح لنا بإدخال المعلومات إلى الحاسب، والحصول على نتائج منه. أما في داخله فتعمل هذه الوحدات على شكل إشارات رمزية كهربائية.

أعلى: داخل بيت الحاسب. الشرائح المصغرة السوداء هي وحدات التحكم والذاكرة.

أسفل: الوحدات الأساسية في الحاسب وتوصيلاتها. تشير الأسهم إلى كيفية تحرك الاشارات الكهربائية.

معالج البيانات الصغري

إن دماغ الحاسب هو وحدته المركزية للمعالجة. وتكون هذه الوحدة في حواسب كثيرة، خاصة المنزلية منها والمدرسية، موجودة داخل شرائح مصغَّرة واحدة تسمى معالج البيانات الصغري.

يتحكَّم المعالج بكامل الحاسب وبكل الوحدات المتصلة به، كالطابعة. يتلقى إشارات **الشيفرة** الكهربائية من الأجزاء الأخرى من الحاسب، كالذاكرة أو لوحة المفاتيح. ثم يعالج معالج البيانات هذه الشيفرات، مجرياً حسابات عليها، ويرسل إشارات إلى الوحدات الأخرى في الحاسب أو الوحدات المتصلة به.

يعمل معالج البيانات الصغري بسرعة فائقة، ناقلاً ملايين العمليات في الثانية الواحدة. لكن سرعته وطاقته تتوقفان على حجم الاشارات الشيفرية التي يستطيع معالجتها. تعالج معالجات البيانات الصغرية القوية شيفرات طويلة.

أعلى: *من السهل استعمال هذا الحاسب الصغير المتطور لأنه يحتوي على معالج بيانات صغري قوي جداً.*

ذاكرات الحاسب

يحتوي كل حاسب على عدة ذاكرات. وهي أجزاء تعالج وتخزِّن الإشارات الشيفرية الكهربائية التي تحتاجها لتعمل. وهناك ثلاثة أنواع أساسية من الذاكرات: ذاكرة القراءة فقط ROM، وذاكرة الوصول العشوائي RAM، والتخزين.

ذاكرة القراءة فقط ROM، تكون عادة في شريحة **مصغَّرة** داخل الحاسب. وتحتوي على التعليمات التي تحتاجها وحدة المعالجة المركزية أو **معالج البيانات الصغري**، للتحكم بالعمليات في الحاسب. كما تحتوي على **لغة برمجية** خاصة، تعطي التعليمات للحاسب لإتباع الأوامر في برنامج **الحاسب**. لا يمكن تغيير التعليمات التي في ذاكرة القراءة فحسب بسهولة.

أما ذاكرة الوصول العشوائي RAM فهي وحدة ذاكرة مؤقتة، تعالج فيها البرامج والبيانات عندما يحتاجها الحاسب. إن وحدة التخزين مثل مشغِّل الشريط أو مشغِّل الأقراص تخزِّن البرامج والبيانات لاستخدامها عند الحاجة.

أعلى: *إدخال قرص مرن إلى مشغِّل الأقراص. يخزِّن القرص برامج الحاسب والبيانات التي تتطلبها البرامج*

برامج الحاسب

لأداء مهمة خاصة، يجب إعطاء الحاسب برنامجاً لهذه المهمة، هو مجموعة من الأوامر على الحاسب اتباعها. أما البرنامج فيكتبه مبرمج الحاسب **بلغة برمجية.**

في أثناء العمل، يتبع الحاسب البرنامج بدقة، وقد يطلب من الشخص العامل عليه أن يلقمه المعلومات التي يحتاج إليها (أي الحاسب) ليعطي نتيجة. يجب أن يتمكن البرنامج من التعامل مع أي جواب يتلقاه الحاسب، بما في ذلك الأجوبة الخاطئة، ودون ارتكاب أخطاء.

يجب أن يفكر مبرمج الحاسب بالطرق كلها التي يمكن أن يستخدم فيها الناس البرنامج. ويتطلب ذلك تفكيراً واضحاً وعملاً كثيراً للتأكد من أن البرنامج مضمون. وعند إنجاز البرنامج يخزن في شريحة مصغّرة أو شريط ممغنط أو أسطوانة ممغنطة.

لغات الحاسب

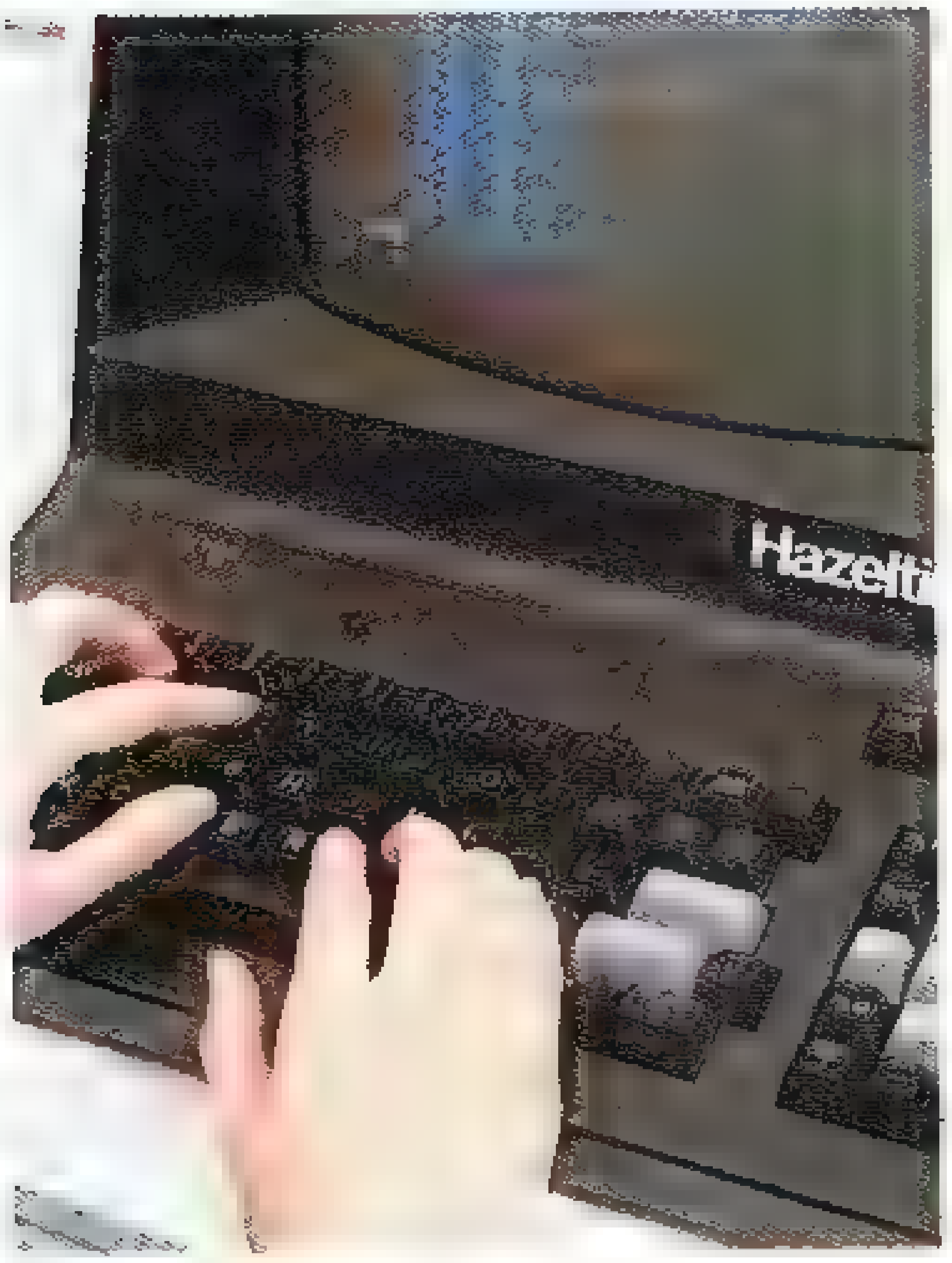
تسمح لغة الحاسب للناس بكتابة **برامج الحاسب.** فعند أدائه لأي مهمة، يفعل ذلك بواسطة إشارات **شيفرية** كهربائية. غير أن الشيفرات هي من الصعوبة بحيث لا يتمكن الناس من استخدامها في البرامج. لذلك تكتب بلغات خاصة بالحاسب فتسهل على الناس كتابة البرامج وفهمها.

تحتوي هذه اللغات على كلمات بالإنكليزية مثل PRINT، NEXT، AND، REPEAT، STOP التي تستخدم لإعطاء تعليمات للحاسب. فكلمة REPEAT، تجعله يكرر قسماً من البرنامج، بينما كلمة STOP تمنعه من المتابعة. هذه الكلمات هي من لغة تسمى «باسيك» BASIC، لكن اللغات الأخرى مشابهة لها.

في داخل الحاسب تقوم وحدة الذاكرة المحتوية على اللغة، بترجمة الأوامر إلى إشارات شيفرية يستخدمها الحاسب. وقد تسمح لبرنامج مكتوب لنوع معين من الحاسب بالعمل في نوع آخر.

```
5     REM I-SPY PROGRAM
10    PRINT "CHOOSE A LETTER"
20    INPUT L$
30    PRINT "NOW CHOOSE A WORD
BEGINNING WITH ";L$
40    INPUT W$
50    CLS
60    PRINT "I SPY WITH MY
LITTLE EYE"
70    PRINT "SOMETHING BEGINNING
WITH ";L$
80    INPUT A$
90    IF A$=W$ THEN 120
100   PRINT A$;" IS WRONG.
TRY AGAIN."
110   GOTO 80
120   PRINT A$;" IS CORRECT."
```

أعلى: *برنامج الحاسب هذا يلعب لعبة «أنا الجاسوس». انه مكتوب بلغة الحاسب المسماة باسيك Basic.*



أعلى: *عامل حاسب يدخل البيانات إلى الحاسب. لوحة مفاتيح الحاسب تستخدم، إلى حد كبير، كما تستخدم لوحة مفاتيح الآلة الكاتبة.*

معالجة البيانات

البيانات هي نوع من المعلومات التي يمكن إدخالها إلى الحواسب. ويمكن أن تتضمن معلومات، مثلاً، عن عدد السيارات المباعة يومياً عند صانع السيارات، وأسماء الموظفين في شركة ورواتبهم، وكمية الأموال التي يحققها عمل ما خلال أسبوع.

معالجة البيانات هي استخدام الحواسب للتعامل مع المعلومات. تملك الشركات والمنظمات حواسب لإجراء العمليات الحسابية ودفع أجور الموظفين لديهم ورواتبهم. ويستطيع الأشخاص معرفة حركة مبيع منتجاتهم في أي وقت كان، وكمية المال التي يدخلها العمل ـ أو يخسرها. كذلك تستطيع الحواسب إجراء تكهنات عن المبيعات والأرباح في المستقبل.

أعلى: *اجراء المعاملات المالية في هذه الغرفة في مصرف بلندن. يعتمد التجار كلياً على الحواسب للإمساك بتحويلاتهم المالية.*

أسفل: *هذه المعلومات أصدرها حاسب. وهي تعطي تفاصيل عن هذه الموسوعة وكتب أخرى طُبعت في الوقت نفسه.*

	28 AUG 1986						
NF	0333373960	Robinson	ARCHITECTURE NORTHERN ENGLAND	HC	HK		19.07.86
	0333420594	Healy	THE TETHERED GOAT.	HC	UK	N/A	10.07.86
C		Whalley	BANDITS.	HC	UK	N/A	17.07.86
	01 SEP 1986						
C		Hardinge	BEST OF WINTER'S CRIMES	HC	UK	N/A	
	08 SEP 1986						
C		Gosling	THE WYCHFORD MURDERS.	HC	UK	N/A	
	11 SEP 1986						
NF	0333341775	Irving	GORING	HC		N/A	10.08.86
NF		Senderens	CUISINE	HC	HK		15.08.86
	18 SEP 1986						
NF MCB	0333412737		MAC CHILDRENS ENCYCLOPAEDIA - 11 VOL	HC	HK	23.06.86	18.08.86
NF MCB	0333412745		MAC CHILDRENS ENCYCLOPAEDIA - 1 VOL	HC	HK	23.06.86	18.08.86
	25 SEP 1986						
NF	033341800X	Bassett	STRIKE FREE	HC		N/A	14.08.86
MCB		Aardema	BRINGING THE RAIN TO KAPITI	PB	HK	19.06.86	07.08.86
+F MCB		Bucknall	ONE BEAR GOES TO SCHOOL	HC		N/A	15.08.86
MCB		Isenberg	ADVENTURES OF ALBERT	PB	HK	19.06.86	07.08.86
MCB		Mcphail	PIG PIG RIDES	PB	HK	19.06.86	07.08.86
MCB	0333419014	Scott	THE MAGIC HORSE	PB	HK	19.06.86	07.08.86
MCB		Shannon	DANCE AWAY	PB	HK	19.06.85	07.08.86
MCB	0333415590	Jngerer	THE HAT	PB	HK	19.06.86	07.08.86

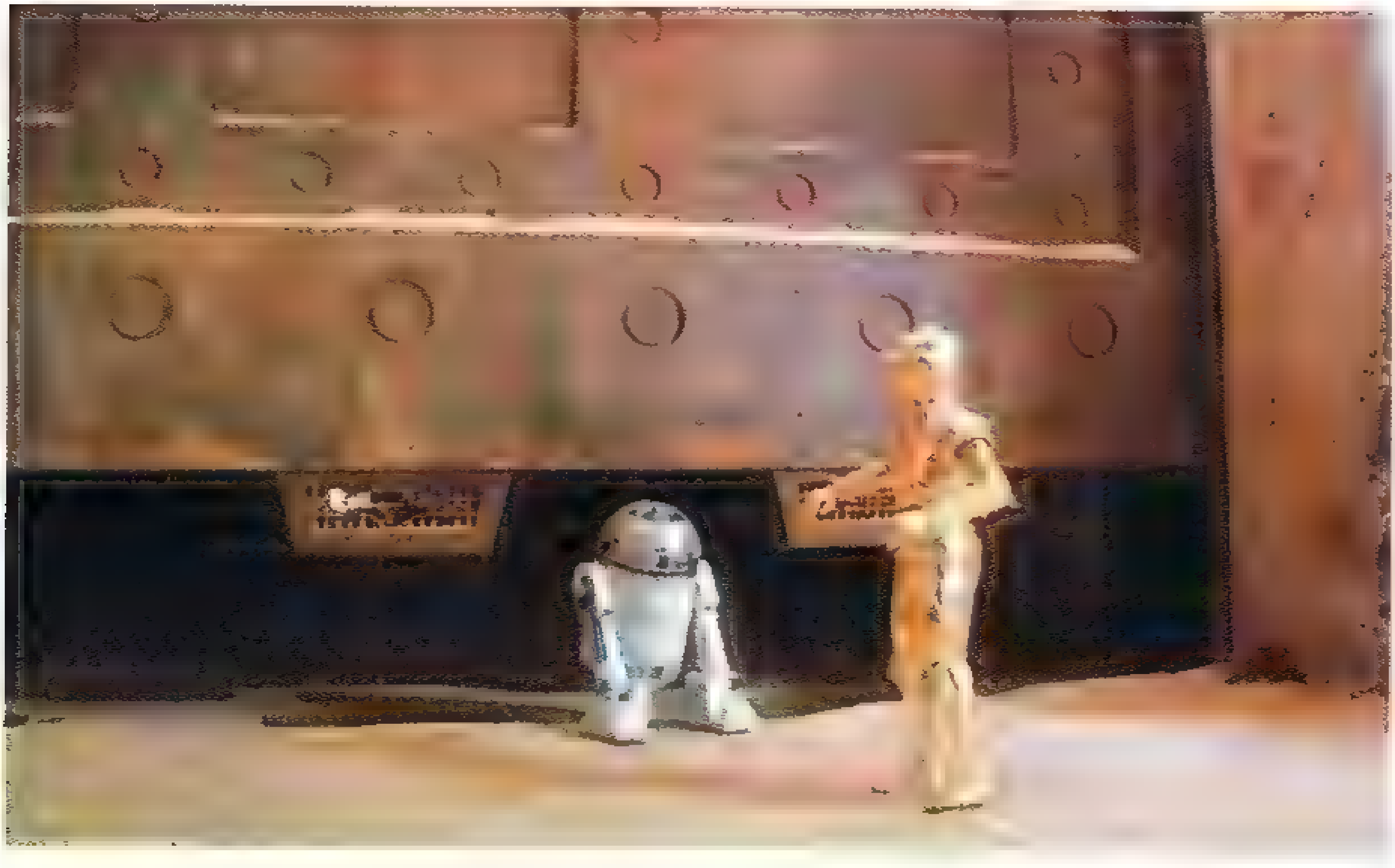
الذكاء الاصطناعي

بطريقة ما، يمكن اعتبار الحواسب آلات ذكية. فالحاسب يمكن برمجته، مثلاً، ليلعب الشطرنج بطريقة ممتازة. لكن في الواقع، إن طريقة كتابة **برنامج الحاسب** هي الذكية وليس الحاسب بحد ذاته.

يتوقع في المستقبل أن تعمل الحواسب بطرق أكثر ذكاءً، ويسمّى هذا النوع من التطور الذكاء الاصطناعي. ومن أهدافه، جعل الحواسب تعالج المشاكل بالطريقة نفسها التي يعالج بها الناس. وعندها قد تتمكن الحواسب التعلم من نتائج أعمالها، مثلاً، واكتشاف طرق أفضل لأداء المهمات.

إحدى النتائج الممكنة للذكاء الاصطناعي، هي وجود حواسب تستطيع التكلم والاستماع إلينا كما يفعل الناس الآخرون. وسيكون هذا الأمر مهماً جداً في تطور الربوطات.

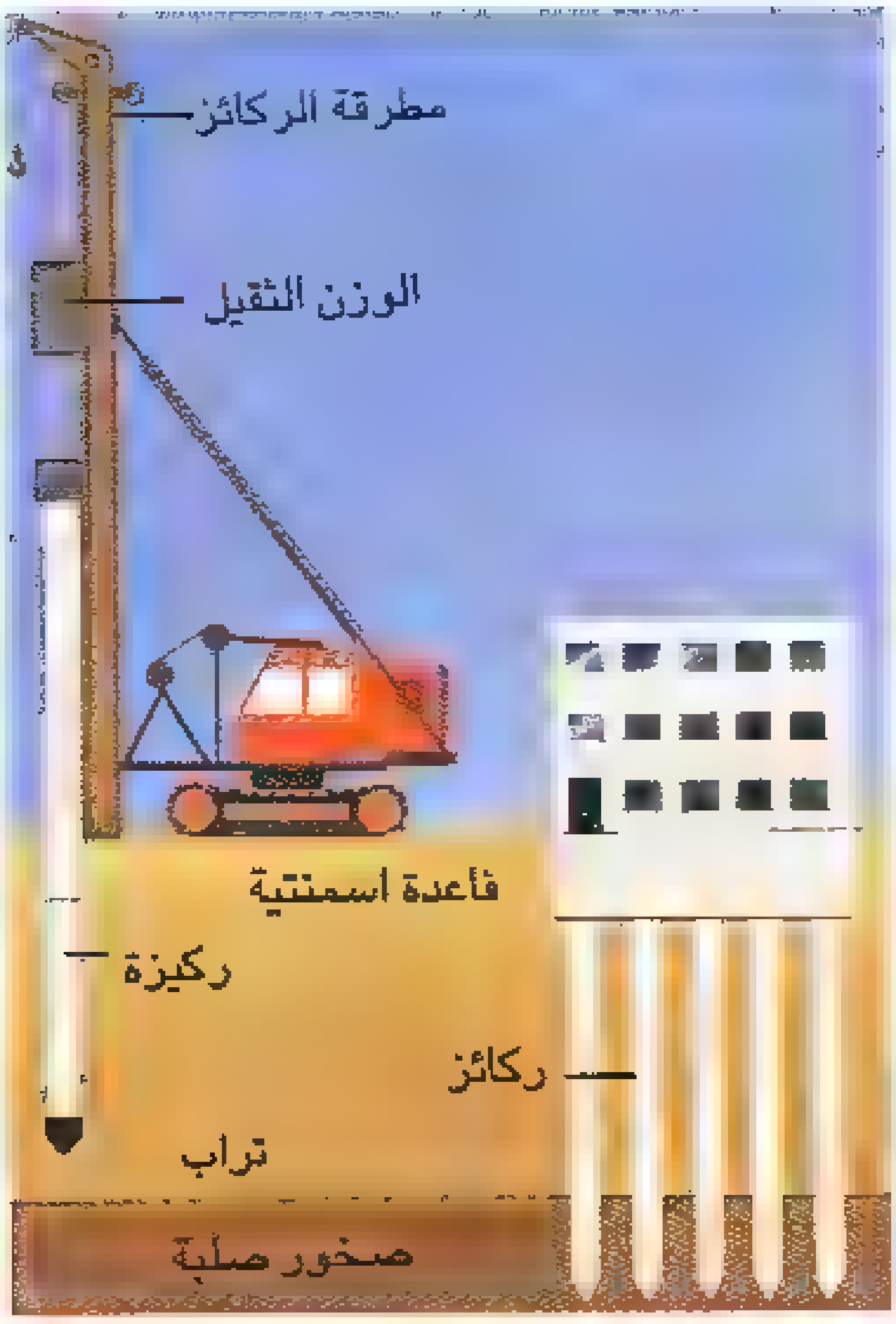
أعلى: *حاسب الشطرنج هذا يسمح للمنافس البشري باستخدام قطع الشطرنج.*
أسفل: *الربوطات الذكية R2-D2 و C-3PO في فيلم «حرب النجوم».*



البناء

إن وجه الأرض يتغيَّر كل يوم. فالناس يعملون والآلات على إعادة تشكيل الأرض لبناء المدن والقرى أو لتوسيعها، وللإفادة من الريف. تخترق الطرق مثل سكك الحديد، والطرق السريعة، الأرض، وترتفع **الجسور** فوق الأنهر والوديان، وتشق **الأنفاق** الهضاب والجبال، كما تبنى **السدود** لتأمين المياه للمنازل والمزارع ولتوليد **الطاقة الكهربائية**.

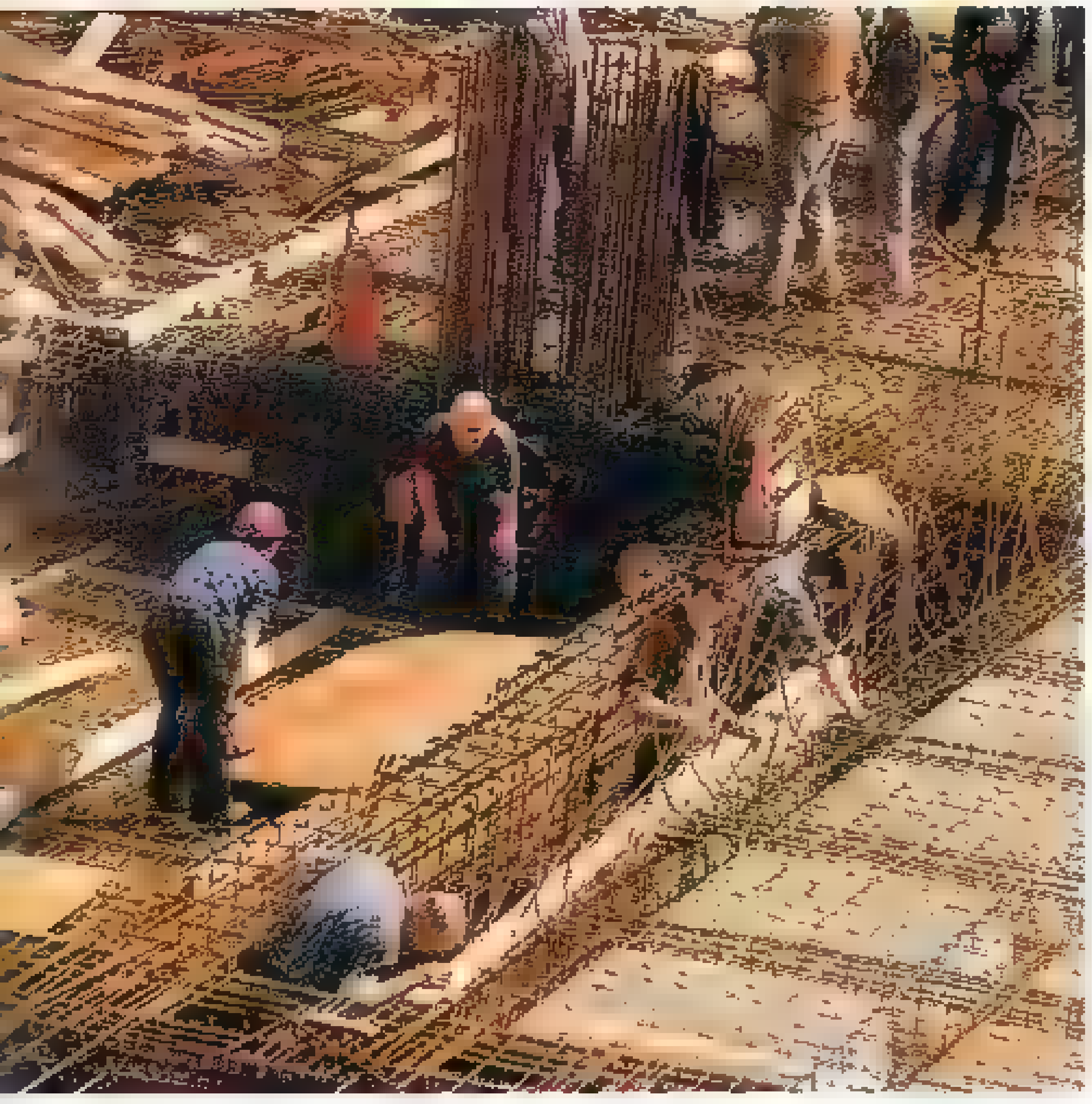
هذا النوع من العمل يسمى «البناء» ويقوم به المهندسون المدنيون، الذين يدرسون العلم والتكنولوجيا للإطلاع على المواد، والبنى، وصناعة البناء. يصمم المهندسون بناءً ويختارون المواد المطلوبة، ثم يشرفون على أعمال البناء أو على استخدام آلات ضخمة كالجرافات.



أعلى: *تؤمن الركائز أساسات قوية للأبنية.*

أسفل: *مهندسون وعمال بناء يجهزون أساسات بناء. القضبان الفولاذية تقوي الاسمنت المستخدم في البناء.*

أسفل: *يُحضَر الاسمنت إلى موقع البناء بواسطة الشاحنة*



الطرق

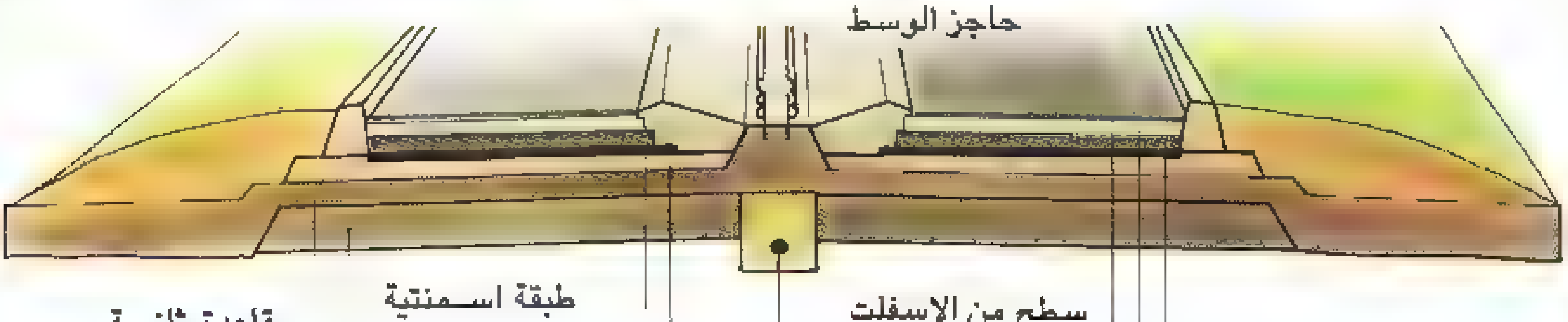
يجب شق طرق جديدة مع زيادة عدد السيارات والشاحنات كل سنة. وقد تحتاج الطرق القديمة إلى التوسيع، كما يجب إعادة تسطيح الطرق كلها من وقت لآخر. إن بناء الطرق السريعة وإعادة ترميمها، أمر مهم لتأمين سير كثيف بين المدن وحولها.

يبدأ بناء الطرق بإزالة العوائق عن الأرض، وربما من خلال بناء جسور وأنفاق مكشوفة لإبقاء الطريق منبسطة. من ثم يضغط التراب بالمحادل لتكوين قاعدة متينة للطريق. كما تحفر مصارف لمنع المياه من زعزعة القاعدة. ثم تبنى الطريق بطبقات من الرمل والحصى والحجارة، المزوجة بالإسمنت. ثم تفرش طبقة من القطران لجعل سطح الطريق قوياً عازلاً للمياه، أو توضع طبقة سميكة من الإسمنت على القاعدة الترابية.

أعلى: *طريق سريع يعبر نهراً في كوريا الجنوبية. وهذه الطرق السريعة مصممة للانطلاق عليها دون توقف، وتُبنى منبسطة قدر الأمكان.*

يسار: *إعادة تعبيد طريق بطبقة من الإسفلت (مزيج من القطران ومواد أخرى مثل الحصى). يفرغ الاسفلت من الشاحنة ثم يسخَّن ويمد ليشكل سطحاً جديداً.*

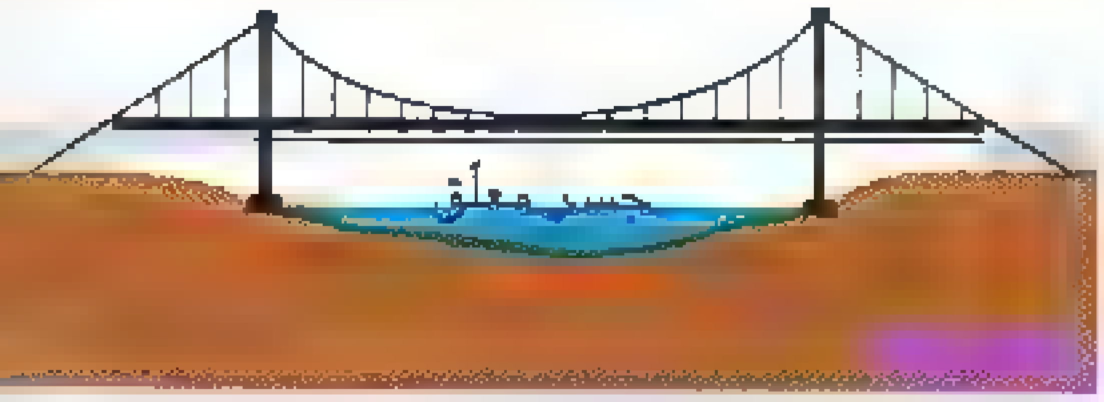
أسفل: *تقاطع طرق على طريق سريع. الطريق مبنية من طبقات عدة لتكون متينة وتتحمل ضغط سير لسنوات.*



الجسور

إن بناء الجسور هو أكثر أنواع البناء إثارة. فالجسور هي بُنى تثير إعجابنا بتصاميمها وأحجامها. فالجسور المحتوية على أطول باع مفرد - وأجمل التصاميم - هي الجسور المعلقة وفيها يكون الطريق السريع أو سكة الحديد معلقة بكابلات متدلية بين أبراج مرتفعة. أطولها هو جسر هامبر في لندن ويبلغ طول باعه المركزي ١٤١٠ أمتار. ويتم بناء جسر معلق أطول منه في اليابان.

الجسور المقوّسة هي أنواع أخرى من الجسور، وفيها تكون الطريق أو سكة الحديد مدعومة فوق قوس أو تحته. القوس مصنوع من الحجارة ومقوّى **بالإسمنت** أو بعوارض **فولاذية**. تحتوي جسور كثيرة على عدة أقواس أو عوارض مع دعامات على الأرض أو في قعر نهر. يمكن أن تتأرجح الجسور فوق المجاري المائية إلى أعلى أو جانباً، لتتمكن القوارب من العبور.



أعلى: *ثلاثة أنواع شائعة من الجسور. يحتوي الجسر الجملوني على هيكل فولاذي لاعطائه قوة*

أسفل: *دهانون يعملون على جسر ميناء سيدني، وهو جسر مقوّس فولاذي شهير في استراليا.*

الانفاق

تسمح الأنفاق للطرق ولسكك الحديد باختراق الهضاب والجبال حيث لا وجود لوادٍ أو لممر تمر عبرها. تحفر أيضاً الانفاق تحت الأنهار ومصبّاتها، وأطول نفق نقل في العالم هو نفق سكة حديد تحت قناة بحرية في اليابان. إلا أن الانفاق الضخمة التي بنيت لنقل المياه هي أطول بكثير.

يتطلب حفر النفق مسحاً دقيقاً للأرض لتخطيط مساره. ثم يحفر عادة بآلة حفر الأنفاق، التي تزيل الصخور والتراب، كما يجب بناء واق لتجنب انهيار النفق.

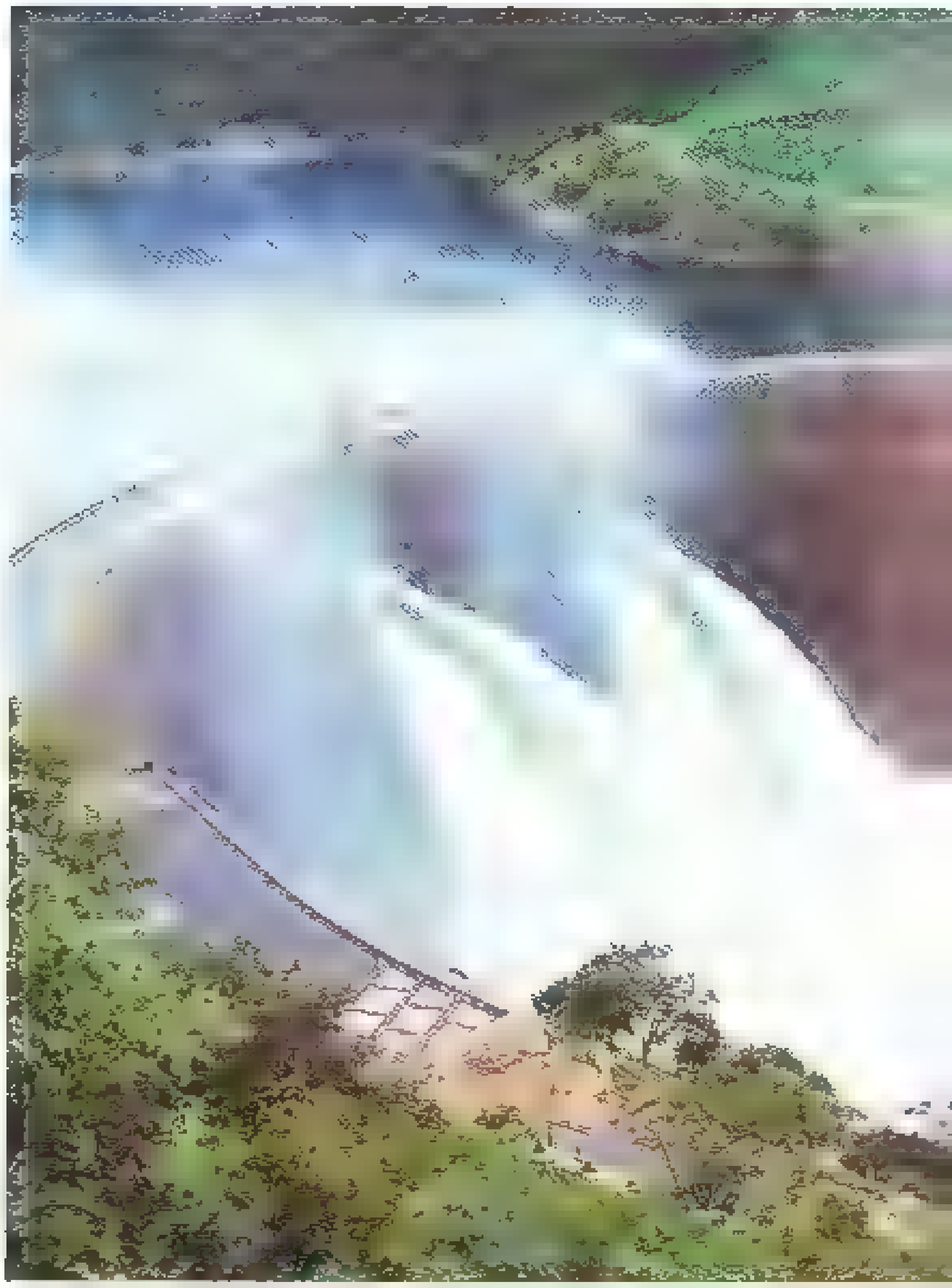
تشق أنفاق كثيرة بطريقة ثقب الصخور ووضع متفجرات في الثقوب لتفجير الصخر. وهناك وسيلة أخرى أقل خطراً تقوم على إطلاق تدفقات مائية قوية على الثقوب ما يكسر الصخر دون أن ينفجر.

أعلى: *آلة حفر انفاق، تجوّف نفقاً لسكة حديد جديدة تحت الأرض في بودابست. لقد رُكّب سقف لتجنب انهياره.*

السدود

يبني المهندسون سدوداً عبر **الوديان** لوقف تدفق مياه النهر أو النبع. وللمياه المتجمّعة خلف السد استعمالات جمّة. فقد يتحول السدّ إلى خزان مياه لتزويد المدن والقرى القريبة منه المياه الضرورية في المنازل للشرب والطهي والغسيل، وفي المصانع للتبريد والتصنيع. في المناخات الجافة، يحتاج المزارعون إلى المياه لري مزروعاتهم. كما أن السدود تخزّن المياه لتستخدم في محطات الطاقة الكهرمائية.

هناك عدة أنواع من السدود، فبعضها عبارة عن أكوام ضخمة من التراب والصخور، والبعض الآخر حواجز عالية من **الإسمنت**. تستطيع السدود صدّ المياه بوزنها الخاص، والسدود المقوّسة تكون ملويّة من أجل المزيد من القوة.



يمين: *سد كاريبا يزوّد زامبيا وزيمبابواي الطاقة الكهرمائية.*

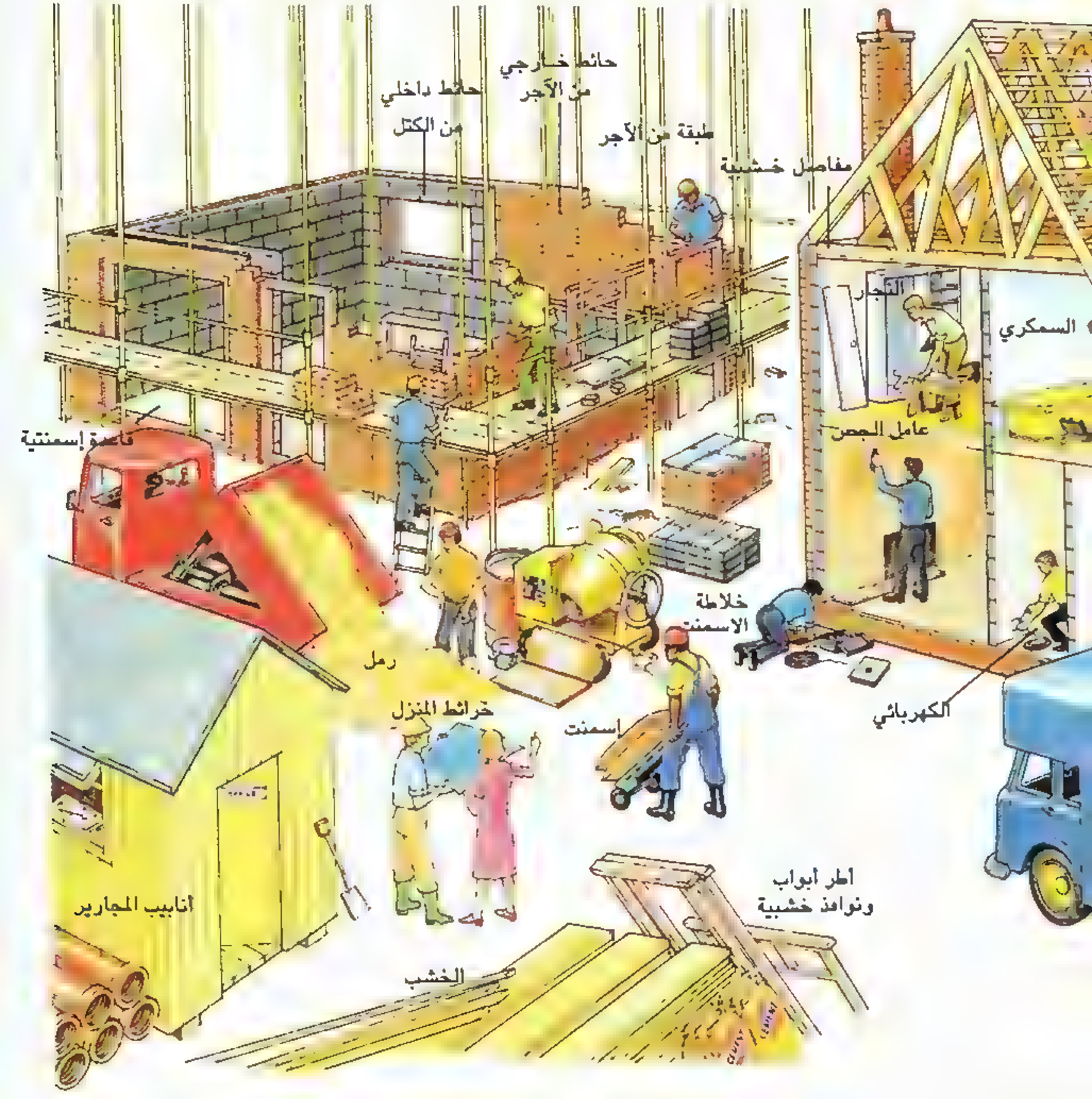
صناعة البناء

إن بناء منزل، أو مدرسة، أو مبنى شقق أو مكاتب، يبدأ بخريطة يرسمها المهندس المعماري، وفيها يظهر شكل البناء. يختار المهندس المواد، ويجري الحسابات للتأكد من أن البنية ستكون آمنة.

أسفل: *يضع البناؤون أولاً طبقة من الأساسات الاسمنتية في الأرض، ثم يبنون الجدران على الأساسات. يصنع النجارون أطر الأبواب والنوافذ، ويبنون هيكل السقف والأرضيات. بعد*

ذلك يعد السمكريون الانابيب، وعمال الكهرباء الاسلاك، وعمال الآجر ينجزون السطح، وينهي عمال الجص الجدران، ويطلي الدهانون الاشغال الخشبية كلها

تبدأ أعمال البناء بحفر الأساسات، التي تثبت البناء على الأرض. إن الأبنية الأصغر حجماً تشاد يدوياً، باستخدام القوالب والآجر لبناء الجدران، والعوارض لدعم السقف والأرضية. الأبنية العالية تبنى بالرافعات. يُبنى أولاً هيكل أو برج مركزي لدعم البناء النهائي. من ثم تُثبّت عليه الجدران، والسقوف والأرضيات والسلالم.



الرافعات

تستخدم الرافعات في أنواع أعمال البناء كلها، لرفع العوارض، والروافد، والبلاط الاسمنتي، ومواد بناء أخرى إلى المكان المناسب. تحتوي الرافعات الضخمة على ذراع أفقية، تسمى سارية، عليها محمل متحرك يتدلى منه كُلاّب بكابل لإلتقاط الحمولة.

الرافعات الصغيرة تحتوي على ذراع تسمى ذراع المرقاع، وفي آخرها كُلاّب. تستطيع ذراع المرقاع الاستدارة أو الارتقاع والهبوط، لتثبت الكُلاّب فوق الحمولة. يُنزل الكلاّب بواسطة كابل، وتربط به الحمولة، ثم يسحب محرك قوي الكابل لرفع الحمولة. ولتجنب سقوط الرافعة يوضع ثقل موازن على الطرف الآخر من السارية ليتوازن ثقلها.

يسار: *أبراج الرافعات هذه ترتفع أعلى وأعلى مع تقدم أعمال البناء.*

الجرافات والحفارات

قبل البدء بأي مشروع بناء، يجب أولاً تمهيد الموقع وإزالة الأشجار والجلاميد. ويجب إزالة بعض الأتربة وملء الفجوات لتتساوى الأرض. مثل هذه المهمة تقوم بها الجرافة، وهي آلة قوية تقوم بعمل ألف رجل.

الجرافة مزودة سلاسل بدلاً من العجلات لتتمكن من الزحف على الأرض الوعرة والموحلة. وتحمل في مقدمتها شفرة لتمهيد الأرض وتسويتها. وتسمح أجهزة الطاقة المساعدة للسائق بتشغيل السكك والشفرة بدقة. أما الحفّارة فهي آلة حفر، تستخدم لحفر الخنادق والآبار، ولمد الأنابيب، وبناء الأساسات، وتحمل مجرفة في طرف ذراع مُمَفصلة. وتتحرّك مختلف أقسام الذراع بالاتجاهات كافة بحيث يستطيع السائق تحريك المجرفة في كل اتجاه.

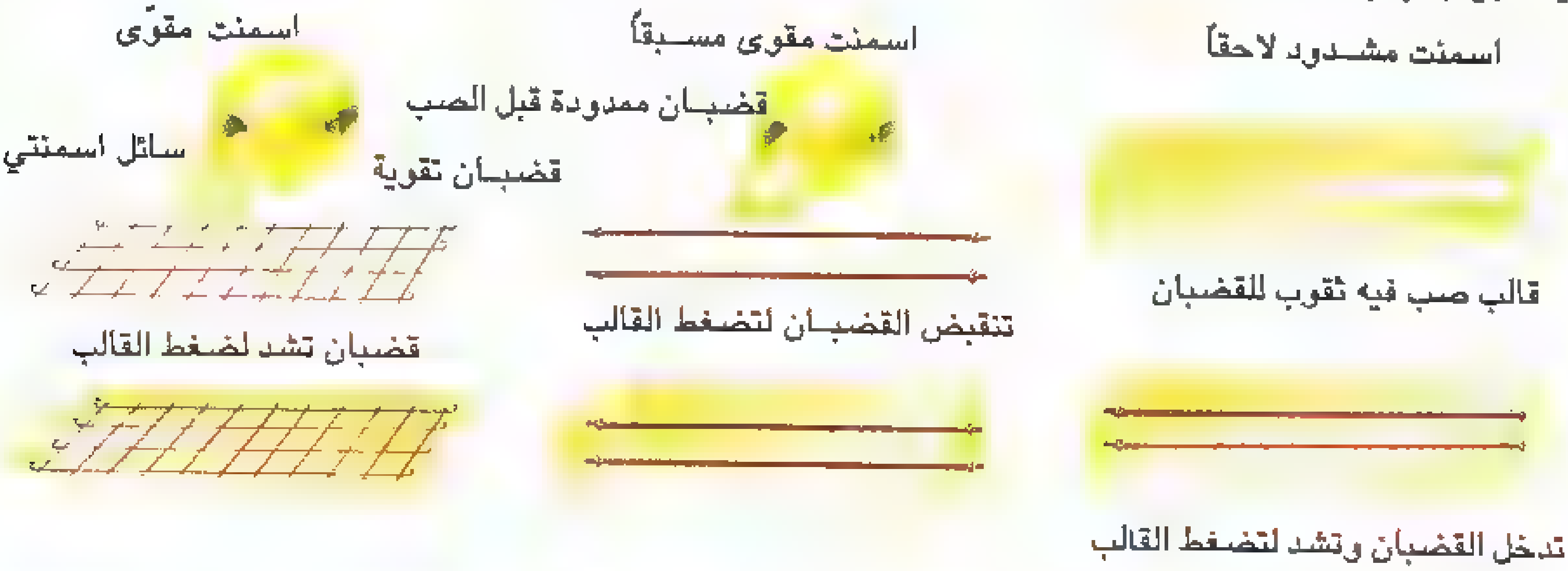
أعلى: *حفارة تحفر خندقاً في موقع البناء. بعض آلات إزالة التراب يحتوي على شفرة جرارة في احد اطرافها ومغرفة في الطرف الآخر.*

الإسمنت

الإسمنت هو أكثر المواد إفادة في البناء، لأنه يُنتج على شكل سائل، ويُصَبُّ في الموقع المطلوب حيث يجمد تالياً. يمكن صب البلاطات والألواح الإسمنتية في قوالب مختلفة الأنواع والأشكال لتستعمل في البناء. وغالباً ما تصب مسبقاً، أي أنها تصنع في المصنع ثم تنقل إلى الموقع.

يصنع الإسمنت بمزج البحص، والرمل والإسمنت بالمياه، وتحريكها بقوة.

أسفل: *يقوّى الإسمنت أكثر بوضع قضبان حديد في داخله بحيث يضغط الاسمنت في البنية، مما يعطيه قوة. لصنع إسمنت مقوى، يُصب سائل الاسمنت فوق أطر من القضبان المقوية. قد تحتوي القوالب الإسمنتية على قضبان مشدودة لتضغطها إما قبل صب القوالب أو بعدها.*



الآجر والحجر

يستخدم الآجر لبناء الجدران حيث لا تتوافر حجارة محلية. يمكن أن تبنى مداميك، وتثبّت بالإسمنت. يصنع الآجر بأشكال وأحجام محددة لتتطابق مع بعضها في تصاميم مختلفة.

يصنع الآجر من الطين ويصب في قوالب ويخبز في أتون، كما يفعل بالفخار. يُحوَّل الطين إلى شريط طويل، يُقطع في ما بعد إلى كتل عديدة. في أعمال الآجر الحديثة، تنتقل الكتل عبر نفق طويل، حيث تجفّف وتُحرَق لتتحوّل إلى آجر، ثم تبرّد.

إن حجارة البناء تقطع من الصخور في المقالع. والقوالب الشبيهة بالحجارة، مصنوعة من الإسمنت ورقاقات الأحجار.

يسار: *تخرج قوالب الطين من الآلة جاهزة لتحرق وتحول إلى آجر.*

ناطحات السحاب

من الأبنية ما هو طويل إلى حد أن البناء يبدو وكأنه يلامس السماء. ومعظم ناطحات السحاب هذه، هي مكاتب، وأطولها موجود في شيكاغو في الولايات المتحدة، وطولها ٤٤٣ متراً، وتضم ١١٠ طبقات. إن مدى ارتفاع ناطحة السحاب يجعل من الصعب على جدرانها حمل وزنها، لذا يبنى المبنى بهيكل **فولاذي**، تُثَبَّت عليه الجدران والأرضيات، وغيرها. وبما أن الهيكل يُثَبِّتُها عالية، لذا يمكن أن تكون جدرانها من أي نوع من المواد المناسبة، وغالباً ما تكون من **الزجاج** في المباني الحديثة.

من طرق بناء ناطحة السحاب، بناء برج قوي من **الإسمنت** أولاً، ثم تثبت الجدران والأرضيات على نواته المركزية التي تحتوي على السلالم والمصاعد.

يسار: *برج تيليكوم، هو أشهر ناطحات السحاب في لندن*
أسفل: *ناطحات سحاب في مدينة نيويورك*

المصاعد

قبل اختراع المصاعد، لم تكن المباني تُبنى بأكثر من أربع أو خمس طبقات. وحالياً، مع وجود المصاعد السريعة بات في الإمكان بناء ناطحات سحاب بأكثر من مئة طبقة.

إن المصعد هو صندوق يتحرك صعوداً ونزولاً على محور رفع بواسطة كابل، ويقوده **محرك كهربائي** إلى الطبقة المطلوبة. لا داعي للخوف من سقوط المصعد، فإن أجهزة الأمان تستطيع الإشارة إلى فائض الحمولة وتوقيف المصعد إذا كان هناك خطب.

السلالم المتحرّكة

السلالم المتحرّكة تنقل الناس من طابق لآخر في الأبنية الضخمة، **كالمتاجر والمخازن**، وتستخدم أيضاً في محطات سكك حديد **الأنفاق** بغية الوصول إلى القطارات.

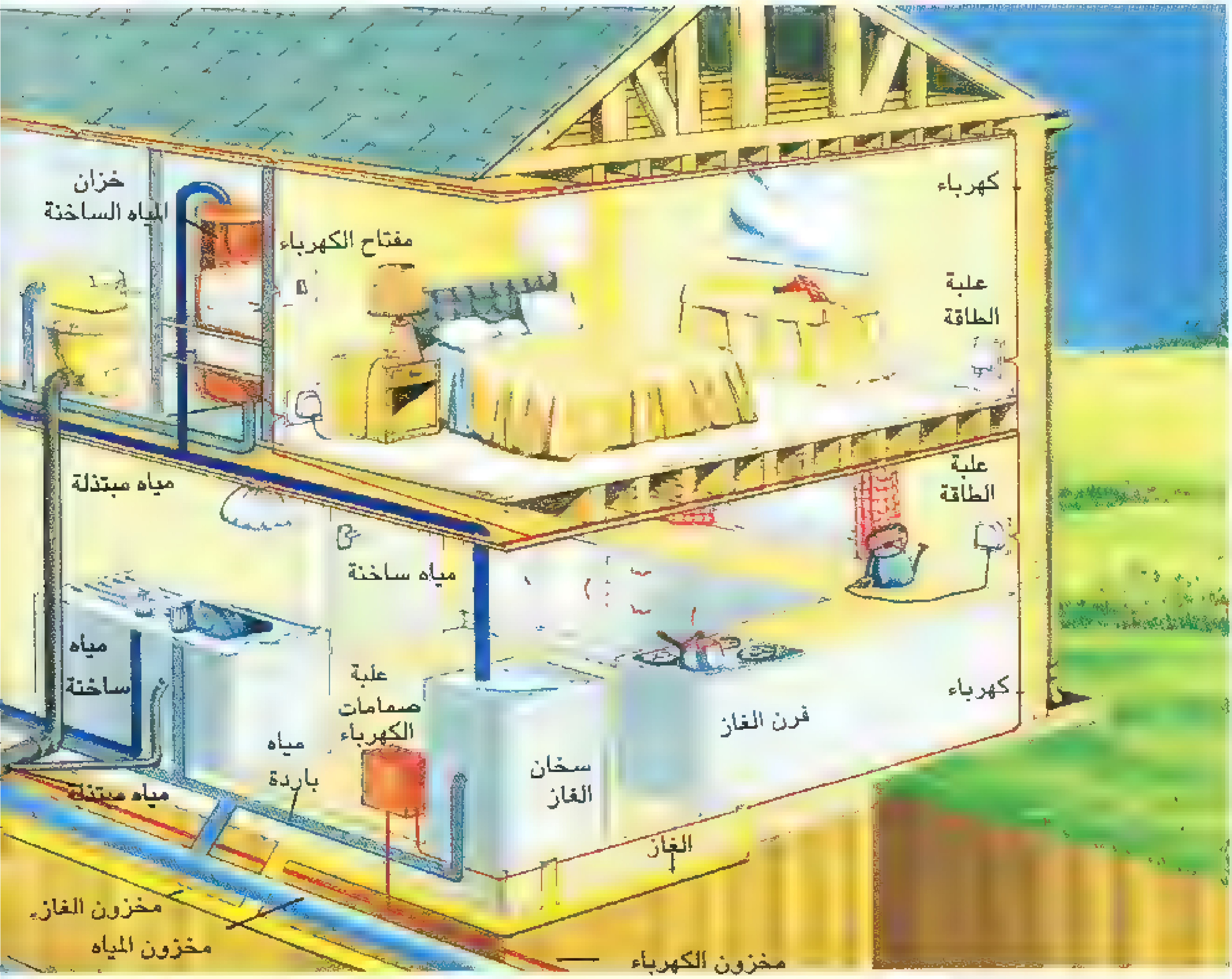
تتألف السلالم المتحركة من حزام دوّار لانهائي، والسلالم مثبتة عليه. إنها قابلة للطي في أعلى السلّم وأسفله ليتمكن الناس من الصعود إليه أو النزول عنه بسهولة. وكذلك الدرابزون هو أيضاً حزام متحرك.

يسار: *ثقل الموازنة يوازن ثقل العربة. يتحمل المحرك وزن الركاب فقط.*
أسفل: *تحتوي درجات السلم المتحرك على عجلات تسير على سكك تجعلها تشكل سلالم أو تنبسط.*

المنازل والشقق

تبنى عادة جدران المنزل من كتل بناء على قاعدة من **الإسمنت**، وتضاف واجهة خارجية من **الآجر** أو **الحجارة**، وتفرش طبقة رقيقة من الجص على الجهة الداخلية للكتل. تدعم الطابق العلوي والسقوف روافد تُمد عبر المنزل من حائط إلى آخر. ويحتوي السقف على هيكل من الروافد تمد عليه مواد عازلة للمياه والقرميد أو الأردواز.

أسفل: تؤمن مجموعة من الأنابيب والكابلات خدمات للمنزل بينما يُخرِجُ مجرور النفايات. يستخدم الغاز للطهي وتأمين المياه الساخنة للمنزل.



يمين: منزل توفير الطاقة التجريبي هذا يحتوي على نوافذ صغيرة لتجنب خسارة الحرارة، وعلى مولد هوائي ليؤمن الكهرباء.

إن الأنابيب المثبتة داخل الجدران تنقل المياه، و **الغاز**، والكابلات الكهربائية. تشبه الشقةُ المنزلَ في أمور كثيرة، لكن مبنى الشقق قد يبنى كله بالإسمنت.

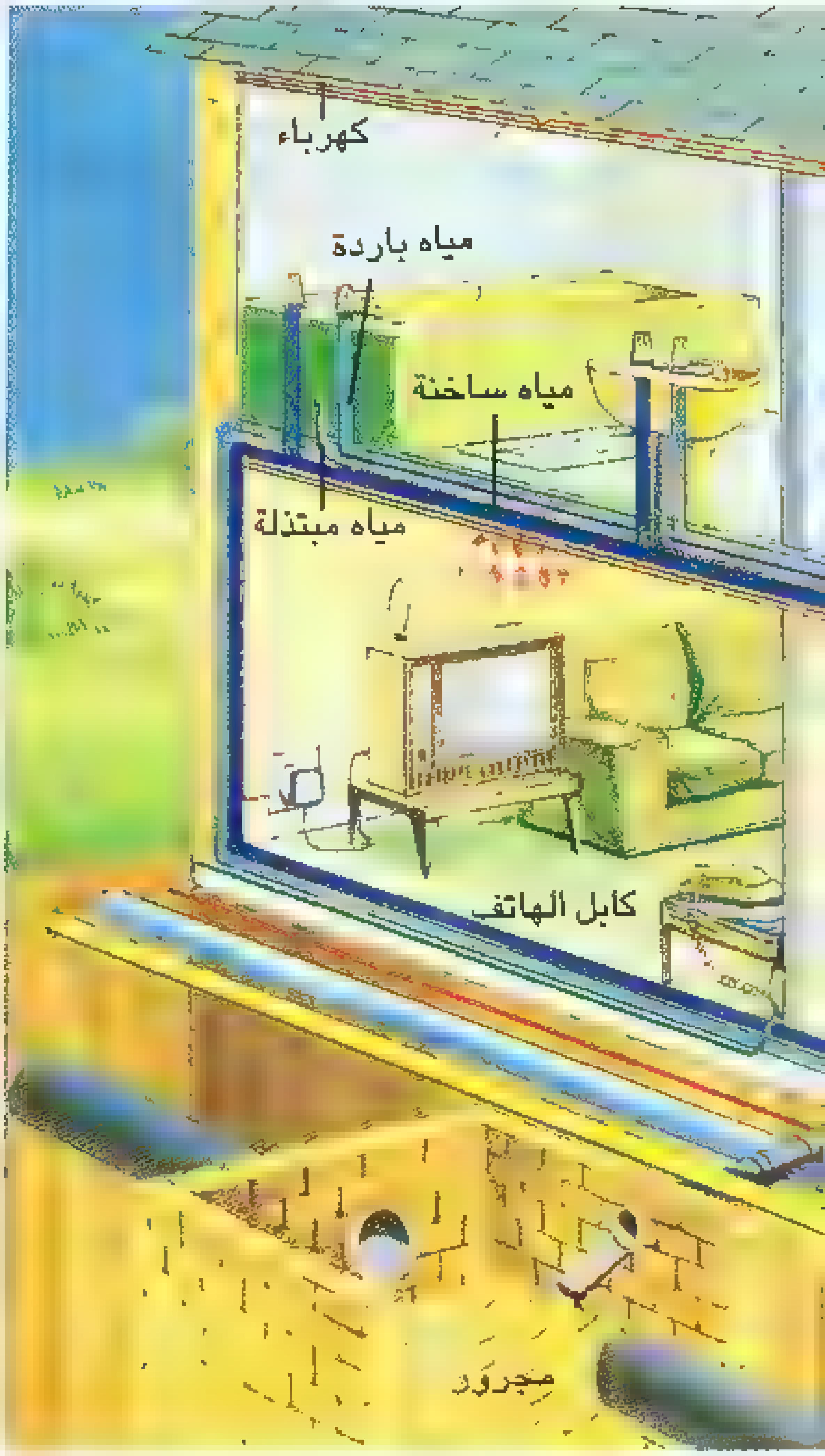
يجب أن تمنع الأبنية كلها المياه من التسرب إليها، والحرارة من الخروج منها. فالمواد العازلة للمياه في القاعدة والجدران تمنع المياه في الأرض من التسرب عبرها، كما أن العازل في الجدران والسقوف، مثل اللدن الممدّد **والزجاج الليفي**، يحفظ الحرارة، ويبقي الغرف دافئة. كما أن التزجيج المزدوج ـ نوافذ بلوحين زجاجيين ـ يقلّل من خسارة الحرارة.

ومن الأجزاء المهمة أيضاً في المنزل أو الشقة هو نظام الاتصالات. وهذا عبارة عن كابلات متصلة بالهاتف، وتلتقط التلفزيون والإذاعة. في المستقبل، يتوقع أن يكون للمنازل نظام يستخدم **الألياف البصرية**، ويتصل بحاسب مركزي يتحكم بالنظم والخدمات كلها في المنزل.

اجهزة التدفئة والتبريد

منازل كثيرة تستخدم نيران الخشب أو الفحم لتدفئة الغرف خلال الشتاء. إن لانظمة التدفئة المركزية مصدر حرارة واحداً يمكنه تدفئة منزل بكامله أو مدرسة أو مبنى شقق أو مكاتب. ويكون هذا المصدر عادة مرجلاً يحرق **الغاز والنفط** أو **الفحم الحجري**، ويسخّن المياه التي تُضخّ لاحقاً عبر أنابيب إلى المِشعاعات في الغرف. وتقوم أجهزة تحكّم آلية بتشغيل التدفئة أو توقيفها في أوقات محددة، وتعدّل الحرارة لتبقى الغرف المستخدمة دافئة. وهناك أجهزة تطلق هواءً دافئاً إلى الغرف من مسخّن مركزي.

في المناطق الحارة يمكن أن يستخدم الناس أنظمة تكييف، تُطلق هواءً بارداً وجافاً داخل الغرف تخفض الحرارة والرطوبة.



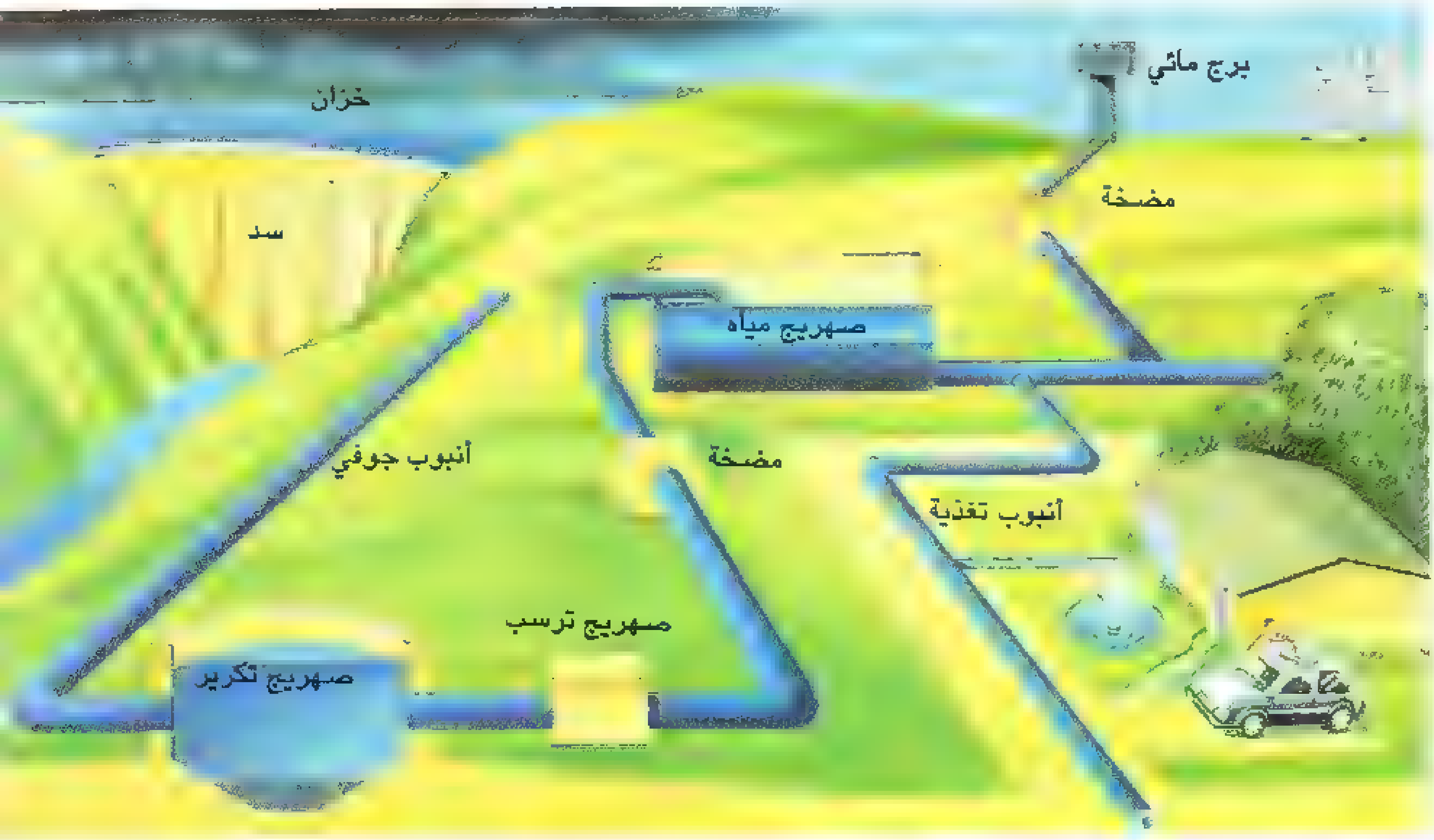
مخزون المياه

باستثناء المياه التي تحصل عليها من البئر، فإن المياه التي تصل إلى منزلك تأتي عبر أنابيب في الأرض، وربما بعد قطع رحلة من عدة كيلومترات كثيرة للوصول إلى الحنفيات.

إن مصدر معظم مياهنا هو المطر الذي يتساقط على الأرض كمياه نقيّة. ثم يتدفق إلى البحيرات والأنهار ويتسرّب عبر الأرض لتغذية الينابيع والآبار. نأخذ المياه من هذه الينابيع لتغذية منازلنا، ونبني أيضاً **السدود** على الأنهر في الوديان العميقة لإنشاء خزانات ضخمة من المياه خلف السدود. وطبعاً تؤمن هذه الخزانات مخزون مياه على مدار السنة.

أعلى: *غالباً ما تحتوي المناطق الكثيرة الهضاب خزانات تكوّنت بفعل سد الوديان بسدود.*

أسفل: *تنصب المياه من الخزان في صهاريج ترسّب وتكرير تنظّف وتطهّر المياه. من ثم تُضَخُّ إلى صهاريج وأبراج مائية ومنها تنتقل عبر الأنابيب لتغذي المنازل.*



بعد ذلك تُضَخُّ المياه إلى محطات المياه لتكريرها. وعلى الرغم من أن مياه المطر نقية، إلا أن الجراثيم والأوساخ تدخلها في أثناء تدفقها أو تسربها إلى داخل الأرض. وفي هذه المحطات، تضاف كيميائيات إليها لقتل الجراثيم وإزالة الأوساخ. كما تكرّر المياه أيضاً، بتمريرها فوق طبقات من الرمل لجمع الأوساخ والجراثيم.

بعد ذلك تنقل المياه النقية إلى خزانات أو أبراج مائية لتخزينها، وتكون مبنيَّةً عادة فوق المدن والقرى لتسهيل تدفق المياه نزولاً بفعل الجاذبية، إلى المنازل، والمدارس، والمعامل والمكاتب. ويمكن أيضاً ضخّ المياه إلى المباني.

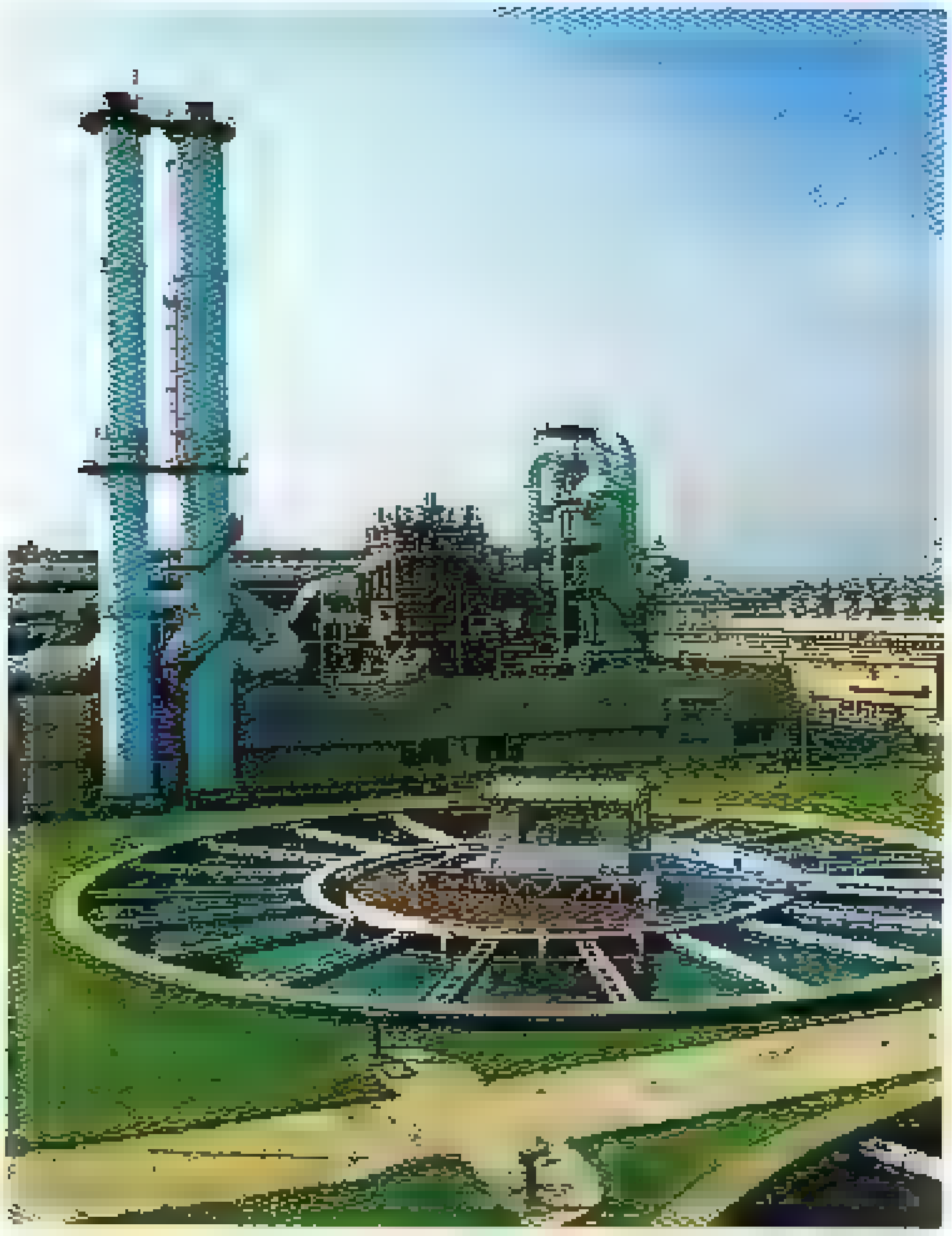
قد يكون لكل مبنى خزان مياه خاص به يحفظ مياه المحطات الباردة. يزوّد هذا الخزان الحنفيات الباردة والسخّانات التي تُملأ آلياً لتتوافر المياه دائماً.

مصارف المياه والمجارير

مصارف مياه المطر تنقل المياه من المزاريب لتتسرب إلى باطن الأرض. وتنتج الحمامات والمراحيض مياه مبتذلة غير نقية وخطرة على الصحة، لذا تنقل من الأبنية بواسطة مصارف مستقلة لتكرّر. وتكون عادة مصارف المنزل متصلة بمجارير، وهي أنابيب وأنفاق ضخمة تحت الشوارع، تنقل الأقذار إلى حقول خاصة للتخلص منها.

تنتقل الأقذار أولاً إلى صهريج حيث تتخلّى عن الرمل الثقيل. ثم تعالج المياه القذرة بتمرير الهواء عبرها وإضافة البكتيريا إليها، ما يقضي على المواد المؤذية فيها. وأخيراً تطهّر بواسطة التكرير، وبعدها تفرّغ المياه النقية في بحيرة أو نهر أو في البحر. ويمكن استخدام الرواسب المتبقية كأسمدة في الزراعة.

هناك منازل كثيرة غير متصلة بمجارير، فتذهب المياه المبتذلة إلى صهريج تعفن، حيث تطهّر ببطء، وتتسرب المياه المطهرة إلى باطن الأرض.



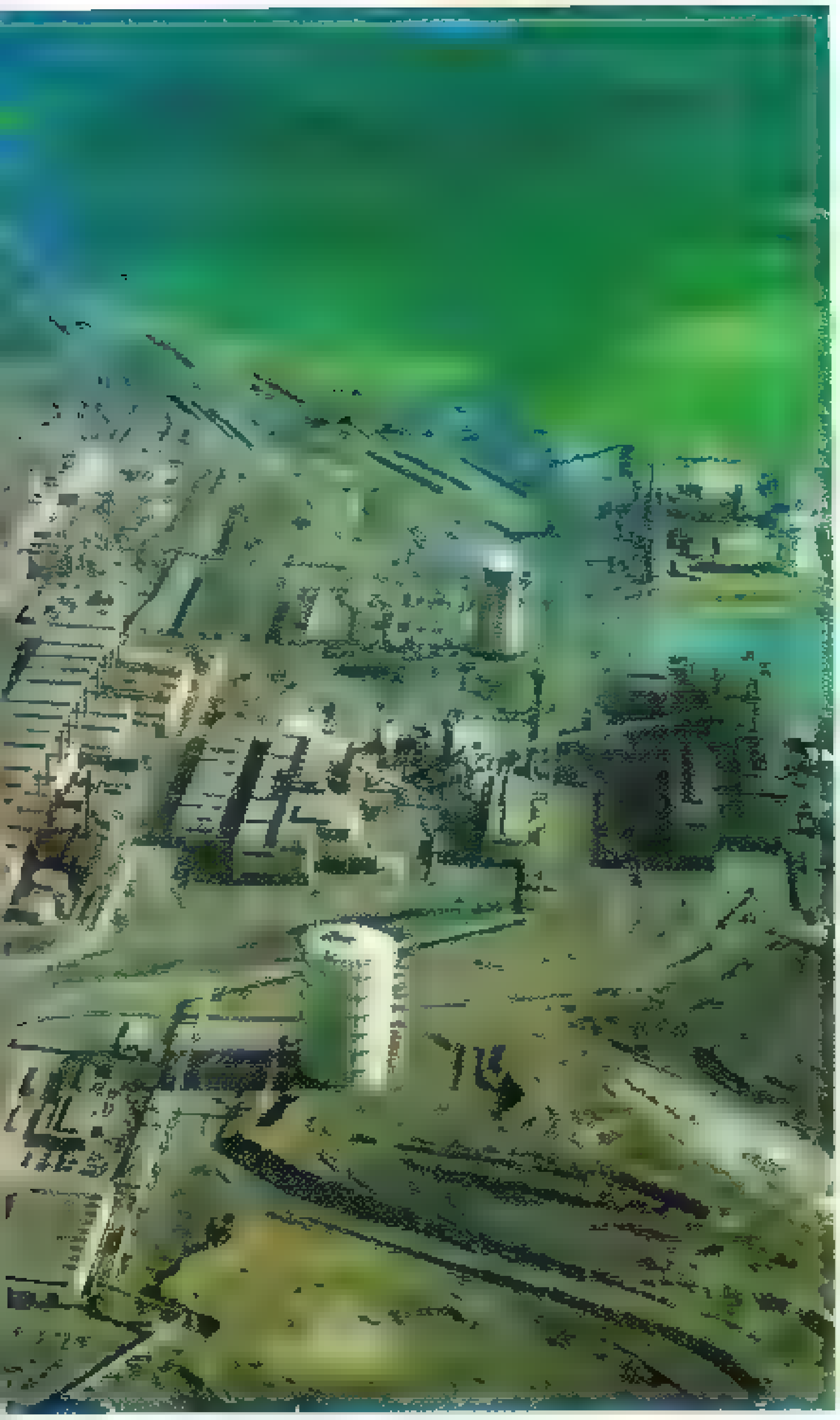
أعلى: *هذا الصهريج الدائري يعالج مخزون مياه مصنع ياباني. تُطَهَّر المياه لتستخدم في المصنع ثم يعاد معالجتها.*

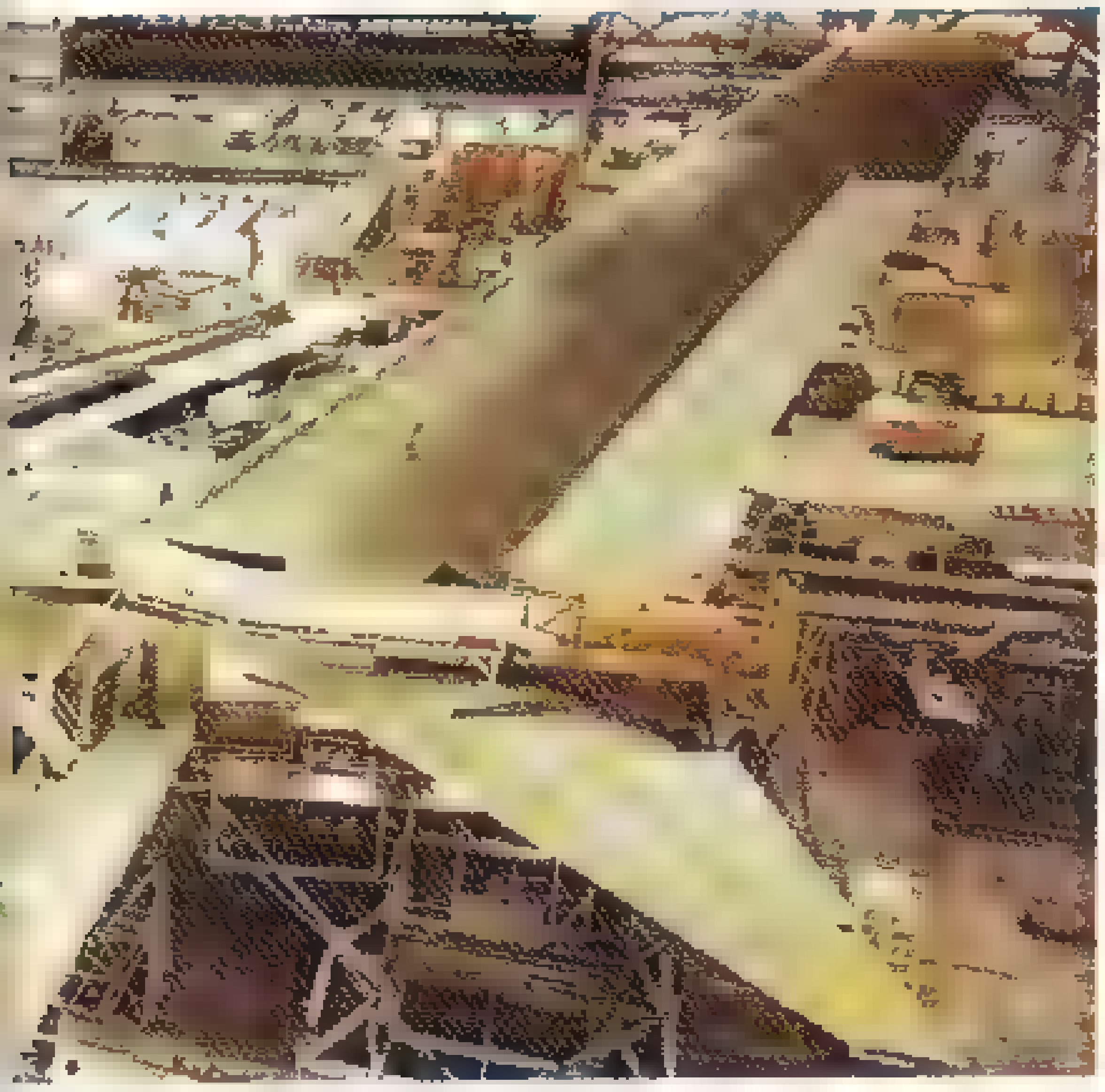
أعلى: *مد أنابيب جديدة للمصارف والمجارير تحت شوارع المدينة. يمكن بناء غرف مراقبة عند تقاطع الأنابيب.*

الصناعة

إن مختلف الأعمال التي يقوم بها الناس تعرف بالصناعات. فهناك الصناعة الكيميائية والصناعة النسيجية، والصناعة الإلكترونية إلخ... وتُصنِّع الصناعات منتجات حقيقية، **كالبلاستيك** والسجاد و **الحواسب**. لكن هناك صناعات لا تصنع أشياء، **فالصناعات الخدماتية** تؤمن خدمات يحتاجها الناس، والصناعات الترفيهية تؤمن لنا الترفيه.

في شكل عام، تستخدم الصناعات المصادر والطاقة لإنتاج أشياء يحتاجها الناس أو يريدونها. وتدير هذه الصناعات الحكومات أو المؤسسات الخاصة. تحقق الصناعات ثروات الدول من خلال بيع سلعها أو خدماتها داخل الدولة أو خارجها، كما عليها العمل بشكل جيد لتأمين مستوى عيش رفيع للناس.





يسار: *هذا المصنع الضخم في وايلز ينتج الفولاذ الذي تستخدمه صناعات كثيرة.*

يسار أسفل: *صناعة الطائرات هي واحدة من الصناعات الجديدة الكثيرة التي تعتمد على التقنية العالية.*

أسفل: *أشخاص مهرة يجمعون أجهزة الراديو يدوياً*

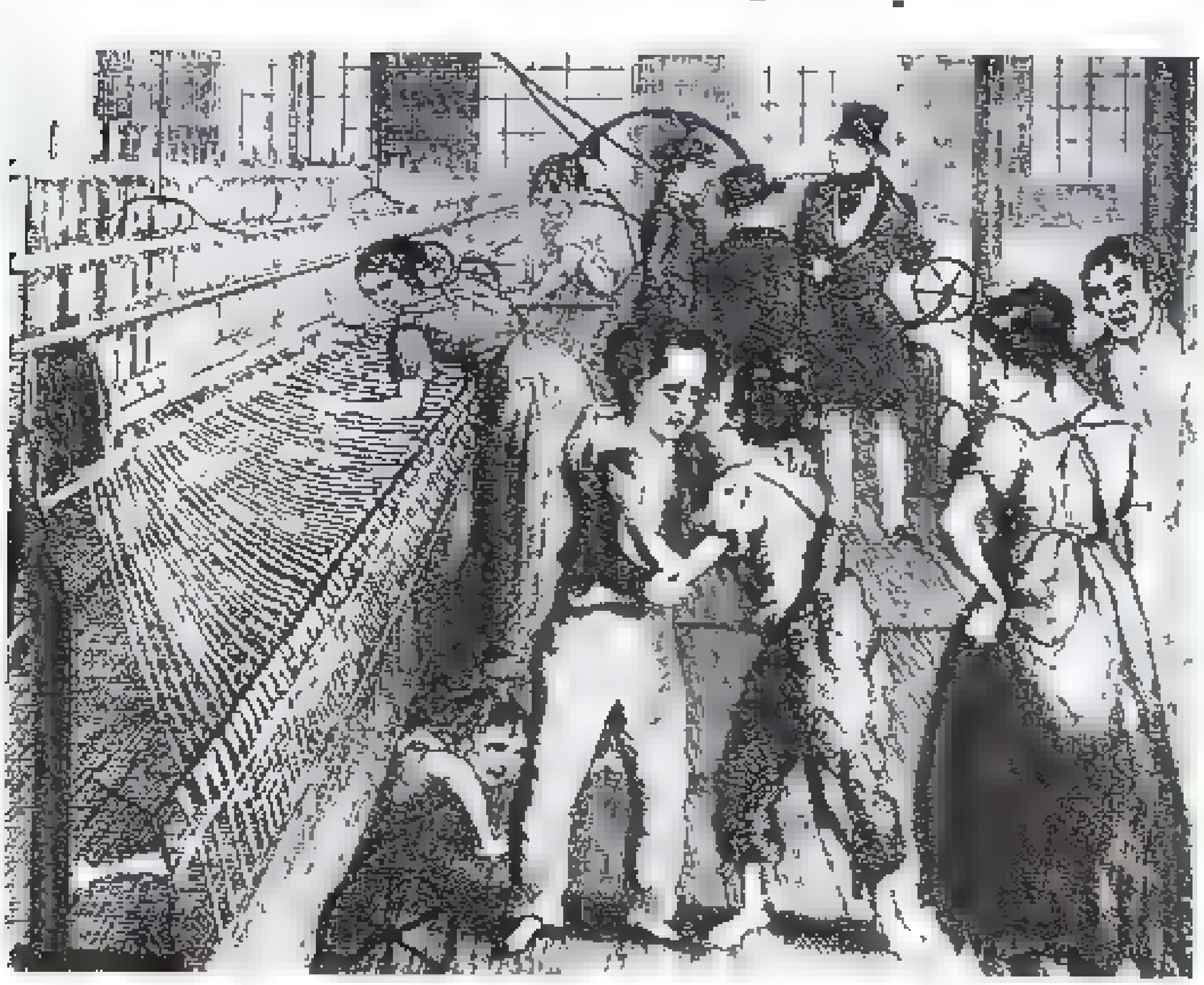
الثورة الصناعية

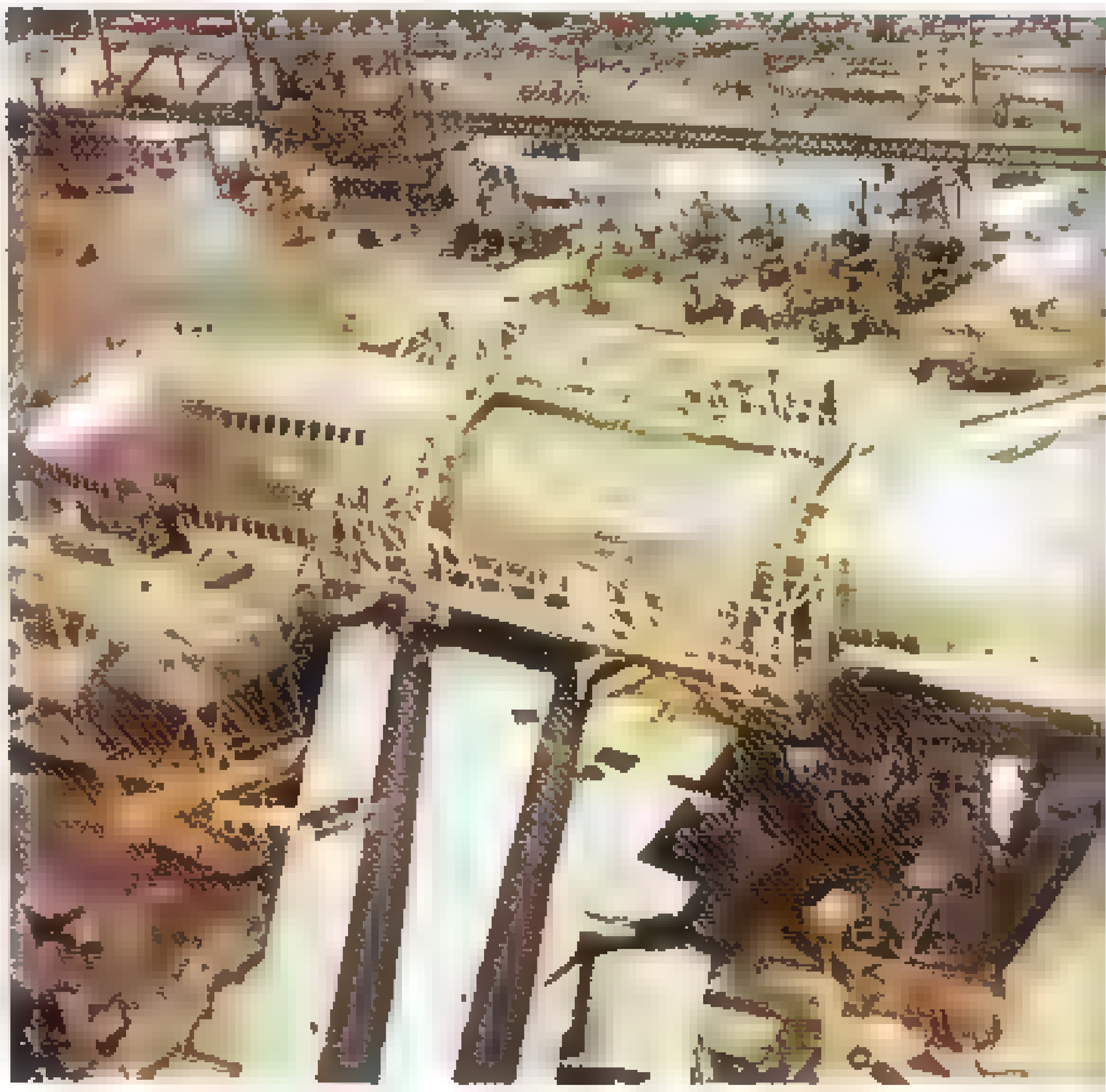
الثورة الصناعية هي الفترة التي بُنيت فيها المصانع لأول مرة في التاريخ. بدأت في بريطانيا خلال القرن الثامن عشر عند اختراع آلات الغزل والمحركات البخارية. وأصبحت الأنسجة تصنع آلياً وليس يدوياً.

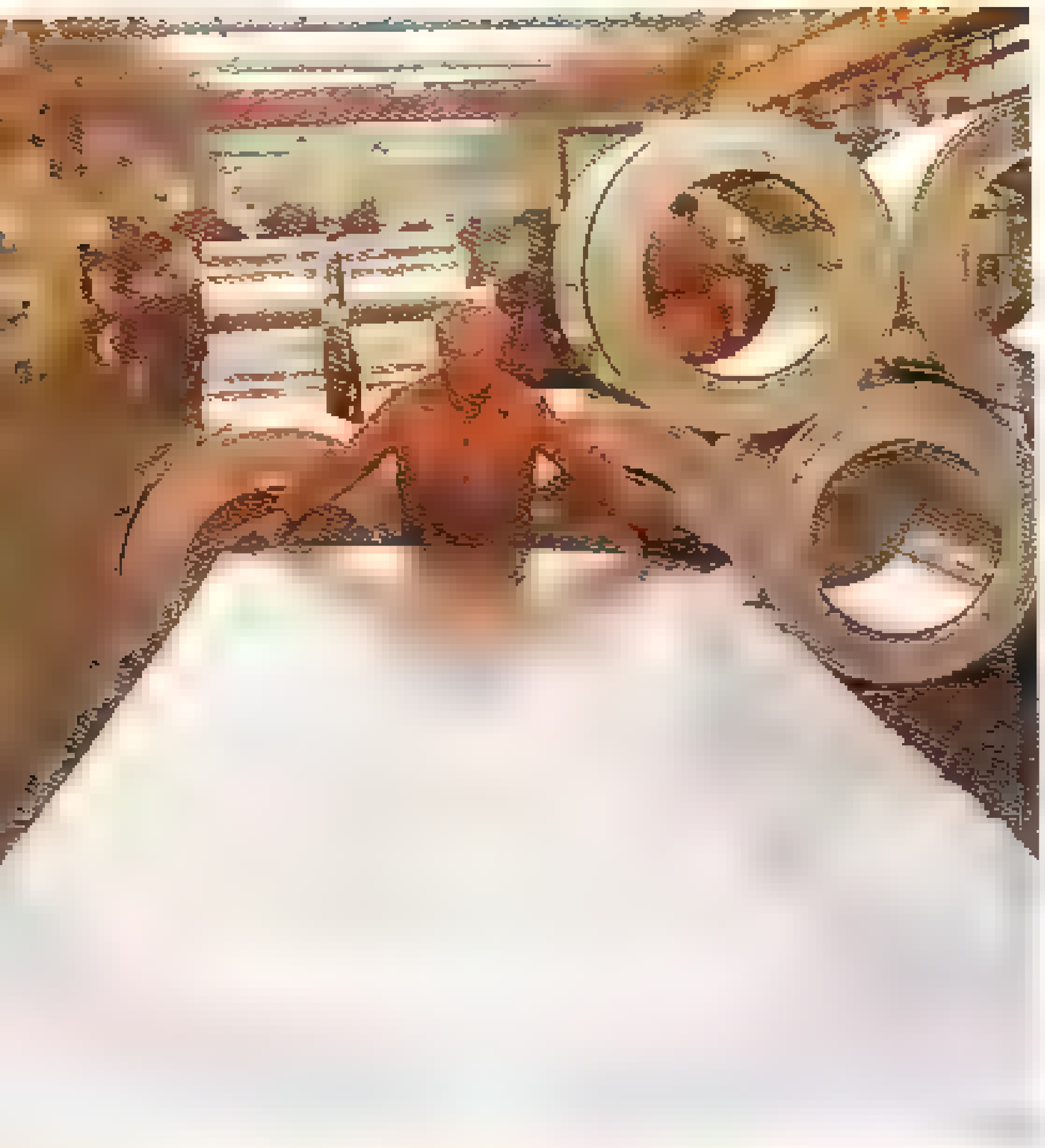
تطورت صناعة النسيج عندما بدأ الناس يعملون في مصانع النسيج. كما اخترعت في هذه الفترة الآلات الزراعية، ولم يعد الناس مضطرين إلى زراعة أغذيتهم الخاصة، وأصبح في إمكانهم مغادرة الريف إلى المدن. كما نشأ المزيد من الصناعات وازداد عدد العاملين فيها. وتبدلت حياة معظم الناس كثيراً، فبدل أن ينتجوا بأنفسهم كل ما يحتاجون إليه، أصبحت الآلات تفعل ذلك.

سمّي هذا التبدّل بالثورة الصناعية، التي حصلت أيضاً في معظم الدول الأخرى. ولقد سبّبت الكثير من المشقة في حينه، لكنها أدت في المقابل إلى تحسين ظروف العيش في شكل عام. قد نكون حالياً شهود ثورة صناعية جديدة بالنظر إلى تأثير الحواسب على حياتنا.

أسفل: مشهد من طاحونة قطن منذ ١٥٠ سنة. في تلك الأيام كان الأولاد يعملون في المصانع لساعات طويلة مثل الراشدين.







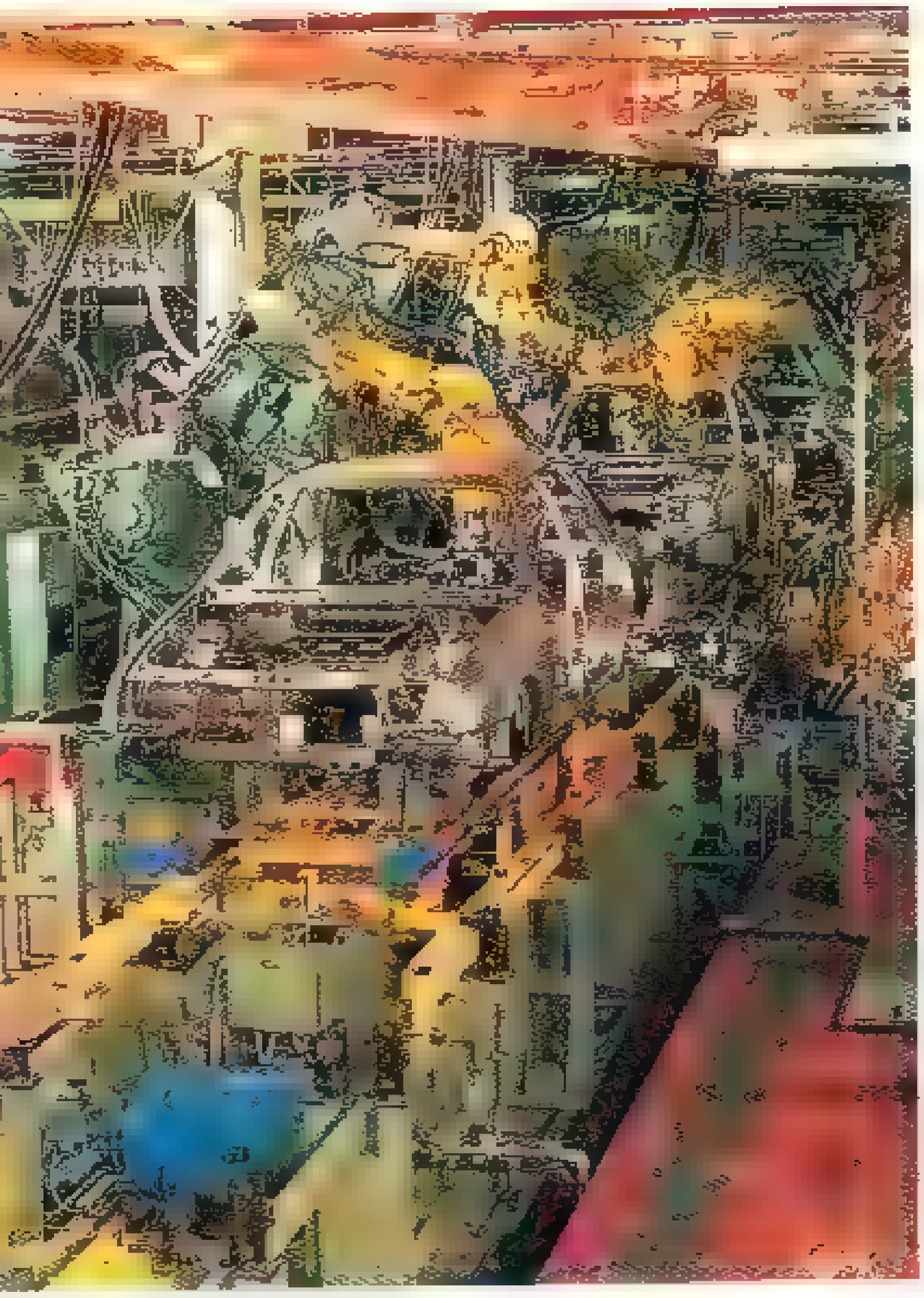
التصنيع

هو صناعة ضخمة تشمل الصناعات التي تصنّع الآلات وأنواعاً أخرى من المنتجات. ويباع بعض هذه المنتجات إلى العامة كأجهزة التلفزة وأعواد الثقاب، والبعض الآخر، وهو قطع كالمحركات والشرائح المصغّرة، يجهّز به المصنعون الآخرون.

يبدأ التصنيع من مشروع لإنتاج سلعة جديدة. ثم تُوضَع **تصاميمُ** هذه السلعة، وتُنَفَّذ في سلع اختبارية تخضع للتجارب. وفي حال نجاح هذه الأخيرة، تبرز الحاجة إلى مصنع لإنتاج السلعة المطلوبة؛ فإما أن يُجهَّزَ قسم من

يسار: *صفيحة فولاذية جاهزة لتحوّل إلى هيكل سيارة.*

مصنع، وإما أن يُبنى مصنع جديد يقوم بإنتاج كميات ضخمة من السلعة. ويجب أن تتشابه نماذج السلعة أو أن تُصنَّع سلسلة منها. فمثلاً، تصنَع سيارة جديدة بألوان مختلفة وبتجهيزات مختلفة.



أعلى: *إن تصنيع السيارة يتم على خط تجميع. هنا تجمع ربوطات هياكل السيارات في مصنع سيارات حديث.*

تبدأ عملية التصنيع بتأمين مواد خام للمصنع، قد تكون كتلاً أو صفائح فولاذية تحوّل إلى قِطع معدنية أو سلع، أو كيميائيات لزوم صنع السلع البلاستيكية مثلاً. وغالباً، ما يتم تجميع السلعة من القطع التي يجب أن يُجهَّز بها المصنع. فمصنع السيارات يحتاج إلى بطانات للكوابح، وزجاجات للمصابيح، ودواليب، وبطاريات وغيرها. ويحتاج مصنِّعو الحواسب إلى الشرائح المصغّرة، ومكوّنات الكرتونية أخرى. ويجب أن تُسلَّم القطع المناسبة كلها إلى المصنع بالكميات اللازمة، وفي الوقت المناسب، وإلا توقّف الإنتاج.

إن عملية تصنيع عدة منتجات، بدءًا من الأشياء البسيطة كعلب الحليب إلى الأشياء المعقّدة كالسيّارات، تتم على خط

إنتاج أو تجميع. تُصنَّع السلعة أو تركَّب على ناقلة متحركة تنقلها عبر مختلف مراحل التصنيع. ويقوم كل عامل من العمال أو آلة من الآلات، القائمين على خط الإنتاج، بتنفيذ جزء من عملية التصنيع. وتترك السلعة المنجزة الخط بعد خضوعها للمراقبة الدقيقة والتجربة، وتكون، تالياً، جاهزة للتسليم.

تقوم الآلات في المصانع الحديثة بمُجْمَل العمل، ومنها: **الربوطات** والعربات الآلية التي تنجز أعمال الجمع ونقل القطع والمنتجات. كما تستطيع الآلات التحقق من مختلف عمليات التصنيع لضمان عدم حصول أي خطأ ورفض السلع.

أسفل: تختبر السيارة الجديدة قبل عرضها للبيع، هنا تخضع للاختبار في المياه حيث يتم التأكد من أنها تستمر تعمل، وأنه يمكن قيادتها بأمان في الظروف القاسية.

المنتجات كلها تختبر قبل خروجها من المصنع للتأكد من جودتها. وإذا ظهر خطب ما في سيارة جديدة، يمكن إعادتها إلى المصنّع لإصلاحها أو استبدالها. وتسمى الخدمة الكفالة، وفي بعض الدول يفرضها القانون لحماية الناس.

التصميم

نتوقع أن تعمل الأشياء كلها التي نستخدمها بشكل جيد، وأن تبدو جذابة، وآمنة وسهلة الاستعمال. ويتطلب الوصول إلى هذه الميّزات الكثير من التفكير والجهد، ومعظمها هو من اختراع المصممين، والتصميم الجيد ضروري لنجاح السلعة.

المصمّمون الصناعيون معنيون حصراً بالتخطيط لأنواع السلع الجديدة كافة. فهم يضعون التصاميم لسلعة جديدة ممكنة تظهر تماماً كيف ستبدو. وللتأكد من حسن عملها، يصنع فريق مصممين نماذج ويختبرونها. وعلى المصمم أيضاً الأخذ في الاعتبار المواد التي ستستخدم في صنع السلعة، وتحديد التكاليف والنوعية.

الحواسب تساعد كثيراً المصممين، إذ تظهر كيف يمكن أن يبدو شكل السلعة، وكيف تتصرف إذا أنتجت. وطائرات الخطوط الجوية هي مثال على الآلات المستفيدة كثيراً من تصاميم الحاسب المساعدة.

أسفل: *نموذج بالمقياس الصغير، وآخر بالمقياس الكامل لتصميم سيارة جديدة، يتم اختبارها قبل البدء بعملية التصنيع.*

الربوطات

الربوطـات هي آلات تقـوم بمهـمـات جـسـديـة عنّا. ونستـخدمـها في شكل رئيس في الصناعـة، لإجراء أعـمال اللحام وطلاء هيـاكل السيارات في مصانـع السيارات. وهي تقوم بهذه المهام مراراً وتكراراً دون ارتكاب أخطاء.

للكثير من الربوطات ذراع متحركة تثبت عليها أداة تسمح لها بـالعمل، وتسـتطيع الامتداد والاستـدارة في أي اتجاه. ويتـحكم **الحاسب** بالمحـرك الذي يشـغل الذراع لذا يُبـرمَج الربوط لأداء سلسلة من الحركات الدقيقة. كما يمكن أن يعلّم عامل بشري الربوط هذه الحركات في البدء.

تسـتـطيع الربوطات المتطـوّرة النظر إلى الأشـيـاء التي تمسك بهـا، وأيضاً تتـحسّـسهـا. وبهـذه الطريقة تسـتـطيع التحكم بحركاتهـا الخاصة. إن تطورات الحواسب، **كالذكاء الاصطناعي**، قد توصلنا إلى ربوطات تكلّمنا وتستمع أيضاً.

يمين: تسمح الحواسب للمصممين برؤية كيف ستبدو السيارة الجديدة وكيف ستعمل إذا أنجزت.

أسفل: ربوطات تصنـع أدوات في هذا المصنع الآلي. شـخص واحد يراقب العمليات.

الإدارة

إن لكل تجارة أو مؤسسة مجموعة مدراء مسؤولين عن أقسام مختلفة فيها، ومهمتهم مراقبة حسن سير العمل. الإدارة تنفّذ سياسات المدراء الذين يملكون أو يرأسون المؤسسة، وتراقب حسن آداء العمل، وتطابق أهداف الإنتاج وجداول الأعمال والميزانيات.

على الإدارة أن تُحسِنَ استخدام الموظفين، والآلات، والمواد والوقت والمال. وعليها أن تكون خبيرة في التعامل مع الناس لتتمكن من تخطي المشاكل التي تطرأ في كل عمل أو مؤسسة. وعلى المدراء مراقبة الإنتاج، والمبيع، والإعلان والعلاقات العامة. أما مدير شؤون الموظفين فيعمل عن قرب مع الموظفين، يناقش معهم الأجور، وظروف العمل، والأرباح، وأيضاً استخدام عاملين جدد.

يسار: *اجتماع للمدراء في إحدى المؤسسات في ألمانيا.*

العلاقات الصناعية

الموظفون في مؤسسات كثيرة غير راضين عن إدارتهم، ويطالبون بتحسين أجورهم وظروف عملهم. فإذا لم توافق الإدارة، قد يقررون الإضراب، فيتوقفون عن العمل حتى التوصل إلى اتفاق.

تسمى العلاقات بين الموظفين والإدارة، العلاقات الصناعية. في أنواع كثيرة من العمل هناك اتحادات تجارية هدفها الحصول على أفضل الأجور الممكنة والظروف العملية. لذا ينتسب الموظفون إلى الاتحاد الذي يحدد مع الإدارة الأجر والظروف نيابة عنهم. وفي توحّدهم في اتحادات، تحسّنت أوضاع موظفين كثر.

يسار: *مسؤول في اتحاد تجاري يعقد لقاء للأعضاء في الهواء الطلق.*

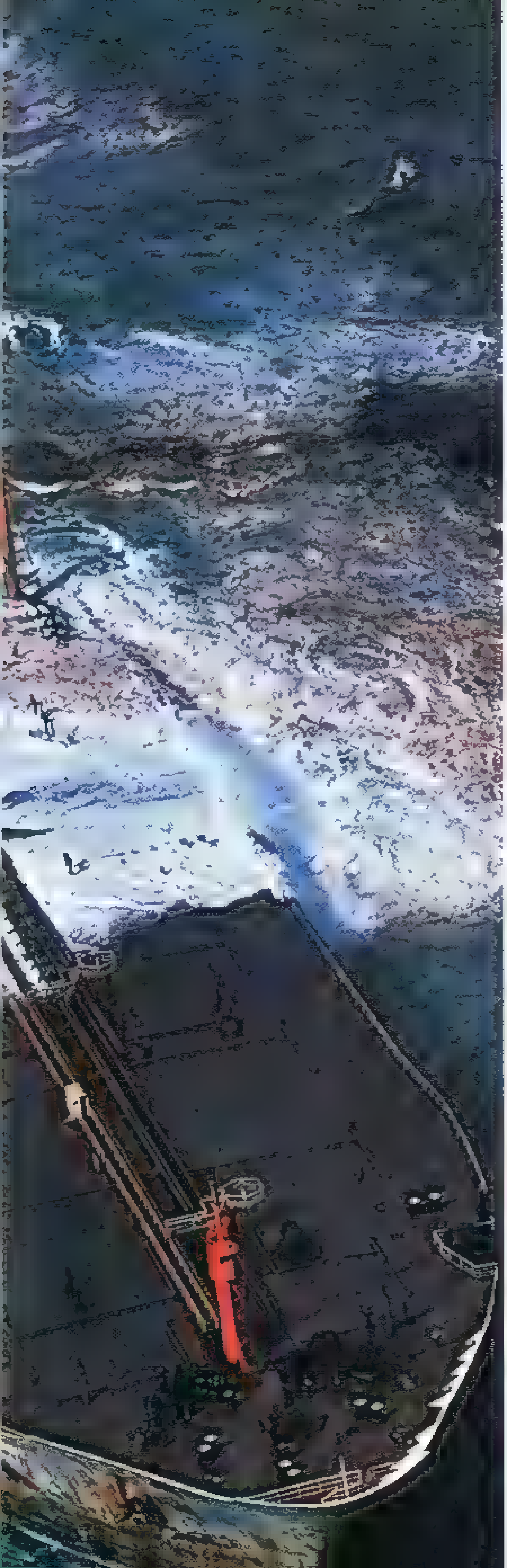
البطالة

إن الأشخاص الذين يفقدون عملهم ولا يستطيعون الحصول على غيره يسمون عاطلين عن العمل. والمتخرجون الجدد الذين لا يجدون عملاً هم أيضاً عاطلون عن العمل. ويمكن أن يحصل هؤلاء على إعانات مالية صغيرة من الحكومة.

تحدث البطالة عندما تقفل المؤسسات أو تصغر، ويفتح عدد قليل منها لتأمين وظائف للناس. إن هذا الأمر يضر بالدولة ككل. فعندما يكون الناس عاطلين عن العمل تقل قدرتهم المالية على شراء المنتجات، فتبدأ المصانع بتخفيض إنتاجها ما يؤدي بدوره إلى مزيد من البطالة، وقد يزداد الأمر سوءاً.

إن آراء الناس تختلف في شأن البطالة. فالبعض يعتقد بأن السيطرة القوية للحكومة على الصناعة قد ينظّم البطالة، والبعض يرى أن من الضروري تخفيف هذه السيطرة.

أسفل: عاطلون عن العمل يقفون في الصف أمام مركز عمل في لندن آملين إيجاد عمل ما.

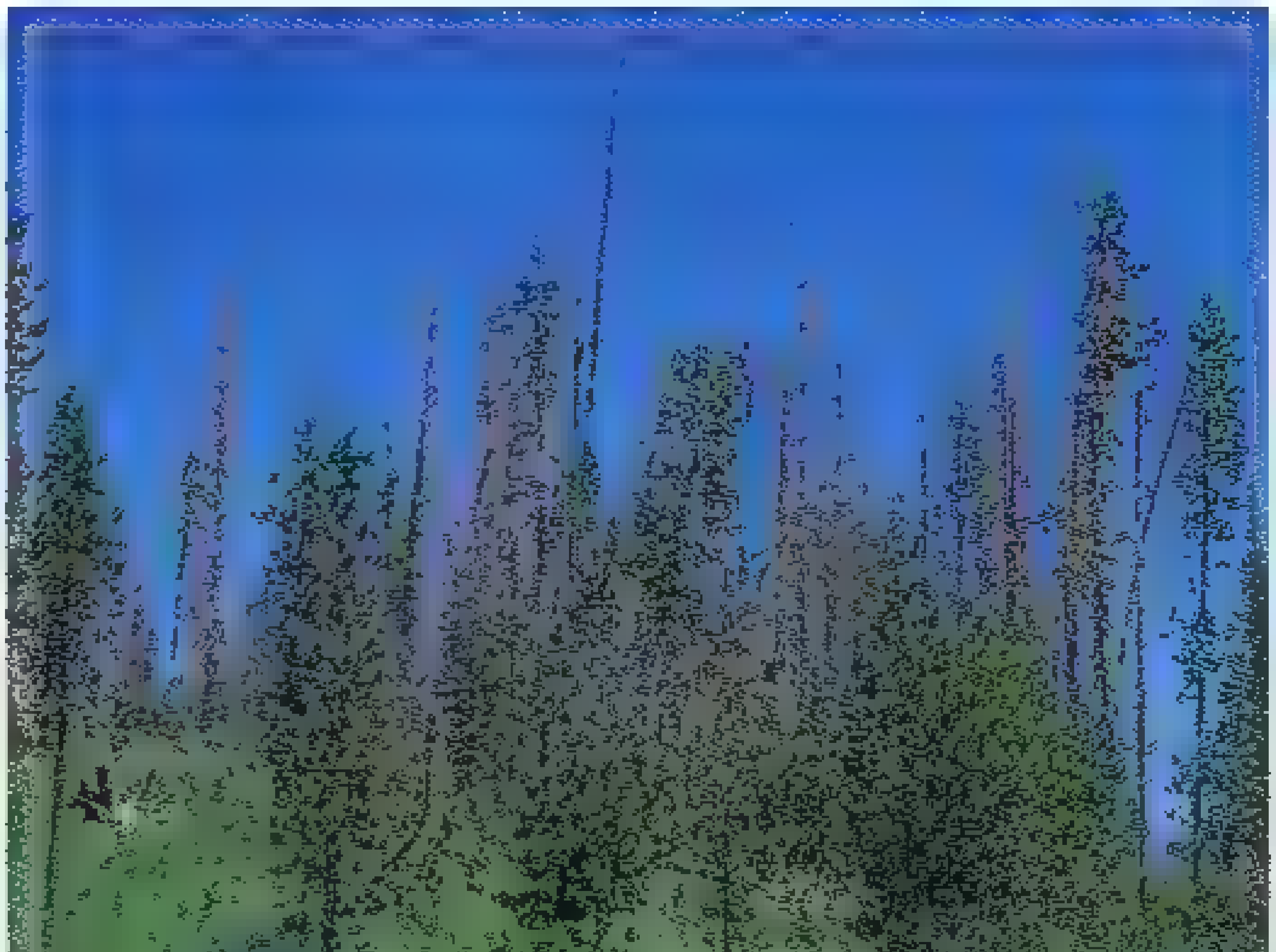


التلوّث

إن التلوث يعني تسمم الأرض والبحار والهواء. وهي مشكلة خطيرة تسببها الصناعة والنقل. فالمصانع والعربات تنتج نفايات تطلق في الهواء والأنهر، فتنتشر فوق اليابسة. إن سموم النفايات تتراكم مع مرور السنين فتؤدي إلى الإضرار بالغابات والحياة البرية والناس.

إن أسباب تلوث الهواء عديدة، وأهمها إطلاقاً حرق الوقود كالنفط والفحم الحجري. أما نفايات الغازات فتتسرب إلى الهواء من عوادم العربات، ومداخن محطات توليد الطاقة والمصانع وأجهزة التدفئة في المباني. بعد ذلك تنحل هذه الغازات في قطرات المطر وتتحوّل إلى حمض ضعيف. وقد يسقط هذا المطر الحمضي بعيداً عن المدن والبلدات التي كوّنته وحتى في دول أخرى. وهو يقضي تحديداً على الغابات، فيقتل الأشجار ويتسرب إلى البحيرات والأنهر حيث يقتل السمك. وفي استطاعته أيضاً تدمير الآثار التي من حجر.

يسار: *ناقلة نفط جنحت فتسرّبت منها آلاف الأطنان من النفط الخام.*
أسفل: *يؤدي المطر الحمضي إلى تلف أشجار هذه الغابة في مونتانا بالولايات المتحدة.*

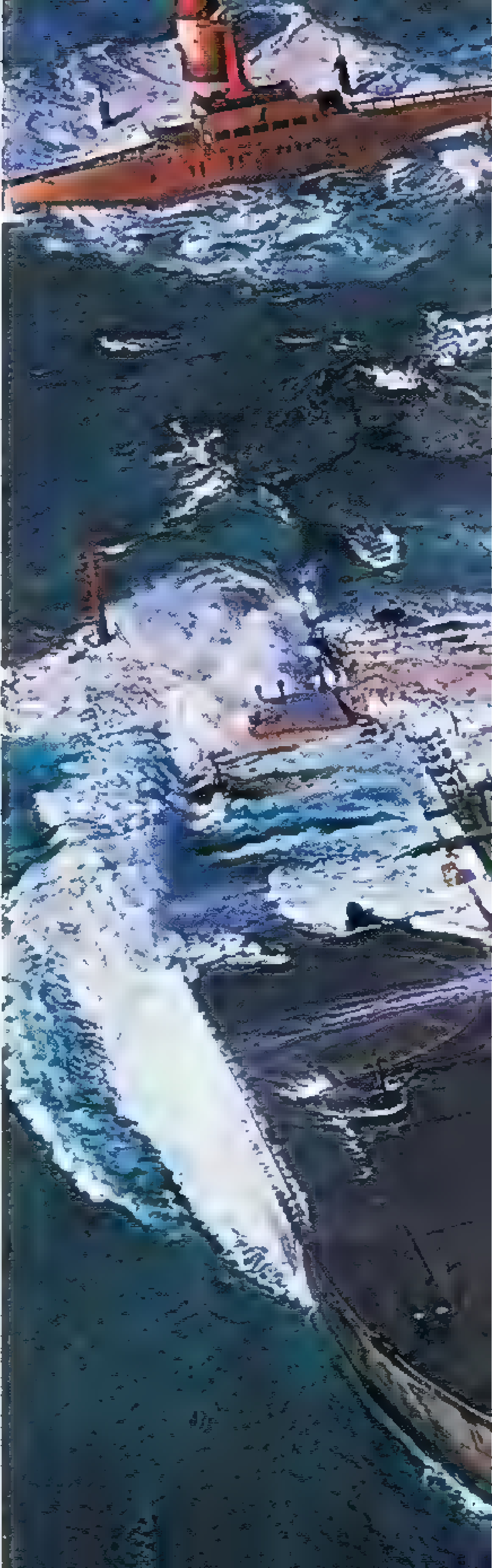


يمكن تجنب المطر الحمضي بتنظيف نفـايات الغازات قبل إطلاقـهـا، إلا أن التـحرك فـي هذا الاتجاه يـجب أن يتم على صعيد واسع.

يمكن أن يدخل الدخـان السام الهـواء أيضاً من العـربات والمصانع، وأكثـره خطورة هو الرصاص الناجم عن البنزين، إذ إن كميـات قليلة منه تستطيع الإضرار بالجـسم البشري، لهذا السبب تخفف كميته أو تزال كلياً من البنزين.

إن سبب تلوث الميـاه هو إفراغ نفايات المصــانع في الأنهر والبحـيرات. ويمكن أن تزيد المياه المبـتذلة غير المعـالجة، من التلوث الذي يقتل كل مـا في المياه. إلا أن عمليات المراقـبة في بعض الدول أزالت النفايات من الأنهر. **النفط** هو من أسباب تلوث البحر، فـقد تفرغ ناقلة نفط حمـولتها فيه إمـا عن غير قصد بسبب ارتطام ما، وإما عن قصد عند تنظيف الصهريج. ويطفو هذا النفط ليـصل إلى الشاطىء فيلوّثه ويقـتل الطيور البحرية. إلا أنه في الإمكان تشتيت النفط في البحر.

أسفل: الفضـلات هي نوع من التلوّث. ضـفـاف هذا النهـر مـغطاة بالنفايات



صناعة الخدمات

هناك ثلاثة أنواع رئيسية من الصناعات. الصناعات الأولية التي تنتج المواد الأولية التي نحتاجها، وتضم **الزراعة والتعدين**. الصناعات الثانوية التي تستخدم المواد الخام لإنتاج السلع أو تصنيعها، ومنها **الكيميائية، والنسيجية، والإلكترونية والبناء**.

المجموعة الثالثة هي صناعة الخدمات، وهي تؤمن الخدمات، **كالصناعة المصرفية** مثلاً **والتأمين** لصناعات أخرى. كما تساعد الصناعات على بيع سلعها من خلال **الإعلان** وتأمين المتاجر والمخازن. وبهذه الطريقة تخدم الشعب، كما تفعل الصناعات التي تؤمن **الاتصالات** والتسلية.

الاعلان

يطلع الاعلان الناس على وجود سلع جديدة ويحاول إقناعهم بشرائها. إن الأعمال والمؤسسات غالباً ما تقوم بإعلانها الخاص، لكن الكثير منها يوظّف وكالات إعلانية للقيام بالحملة الاعلانية.

إن أبحاث السوق هي جزء مهم من الأعلان ويتضمّن استجواب الناس لمعرفة ما هو نوع السلع التي يرغبون في شرائها. ومن خلال الأجوبة تستطيع الشركات تصميم منتجات جديدة أو تطوير شروط أخرى موجودة. كما تستطيع معرفة نوعية الأشخاص الذين سيرغبون السلعة، فينفذون إعلانات تصل إلى هؤلاء.

قد تكون الإعلانات مُلصقات على لوحة إعلانات تلفت النظر وتحثّ على الشراء. كذلك يعتمد المعلنون كثيراً على وسائل الاعلام، وهي مؤسسات تُعلِم الناس وترفه عنهم. إن الجرائد والمجلات تعتمد على أموال الاعلانات أكثر من اعتمادها على المبيع، كذلك يُدفع للإذاعة التجارية والتلفزيون التجاري مقابل الإعلانات التي يبثانها.

يسار: *إن التحضير للإعلان هو عملية طويلة ومكلفة، لا سيما إذا كان سيصوّر كإعلان تلفزيوني. لضمان نجاحها، توظّف أعمال كثيرة وكالات إعلان خبيرة بتقنيات كثيرة مختلفة ومطلوبة. تبتكر الوكالة افكاراً تُباع السلعة المعلن عنها بموجبها، وتحضر أيضاً الإعلان. يوظف الاعلان التلفزيوني اشخاصاً عديدين، من ممثلين وموسيقيين، يجيدون الأداء بأساليب تساعد على تمرير المنتجات عبر التلفزيون.*

أعلى: *باحثة في أمور السوق تسأل الأولاد عما يرغبون بشرائه. تستخدم أجوبتهم لمعرفة المنتجات التي يرغب بها الأولاد*

تسويق
انتاجك
الزبون الذي يريد حملة اعلانية
لسلعته، يقصد وكالة اعلانية
هده هي سلعتي، أتستطيع مساعدتي على تسويقها؟
أجل، تعال وتحدث مع قسم أبحاث السوق، وفرع وسائل الاعلام
بدأت حملة ابحاث السوق حول السلعة
يُكتب النص او الكلمات
ثم توضع صُوَر مرئية او تُرسَم رسوم اولية
من قبل القسم الفني
يجب أن توافق الوكالة والزبون على الرسوم الاولية، او الصور والكلمات
أعجبتني الفكرة لكن هل تستطيع تغيير الالوان؟
لا بأس، هذا سهل جداً
الآن بدأت الحملة، وأخذت الصور
أدخل النص إلى الحاسب
أظن من الأفضل أن تكون الكتابات أقل، والصور أكبر؟
أظن أنك على حق.
بالصور الفوتوغرافية والنموذج تطبع البروفات وتُعرض على الزبون ليبدي رأيه
أُجريت التصحيحات، وأرسل العمل الفني النهائي إلى الجرائد والمجلات التي سيظهر فيها
إذا كان مطلوباً إعلان تلفزيوني، يُصوَّر فيلم عنه مدته ٢/١ ١ ـ ٢ دقيقتين
بعد ذلك يظهر الاعلان في التلفزيون،
GO FOR GO THE BEER
DAILY
وفي المجلات والصحف الوطنية.

البيع

يملك كل عمل تجاري قسماً للبيع، ينظم طريقة بيع منتجاته للناس. كما يهتم بتصميم المنتجات ونوعيتها للتأكد من أنها ستعجب الناس. وهذا ما يسمى التسويق، ويتضمّن أيضاً **الاعلان**، والتوضيب، وطرق البيع.

التوزيع هو أيضاً جزء مهم في البيع. فهو الوسيلة التي تصل عبرها المنتجات إلى المستهلكين. عادة، تشتري مؤسسات، تعرف بباعة الجملة، السلع من المصنّعين. أما بائعو المفرّق فيشترون من بائعي الجملة ويبيعون السلع للناس في **المتاجر والمخازن**. وثمة مؤسسات تبيع وفق طلبات بريدية، يطلب فيها الناس السلع مباشرة عبر البريد.

يوظف بعض المؤسسات مندوبي مبيعات، ينتقلون إلى المتاجر والمخازن حاملين عيّنات من السلع ويحاولون حث المالكين أو الشارين على طلبها.

أعلى: *مندوب مبيعات يحاول اقناع زبونة لشراء مجموعة صور داخل إطار. فإذا نجح في ذلك فستقدم طلباً لشرائها.*

الأسواق

إن الكثيرين يرغبون في التسوّق في الأسواق، وهي أماكن يقصدها الناس لبيع الأشياء في أكشاك مكشوفة. وفي بعض المدن تنظم الأسواق مرة أو مرتين في الأسبوع، لكن هناك أسواقاً في مدن كثيرة تفتح يومياً. قد يكون في القرى أيضاً سوق ماشية تباع فيها حيوانات المزارع.

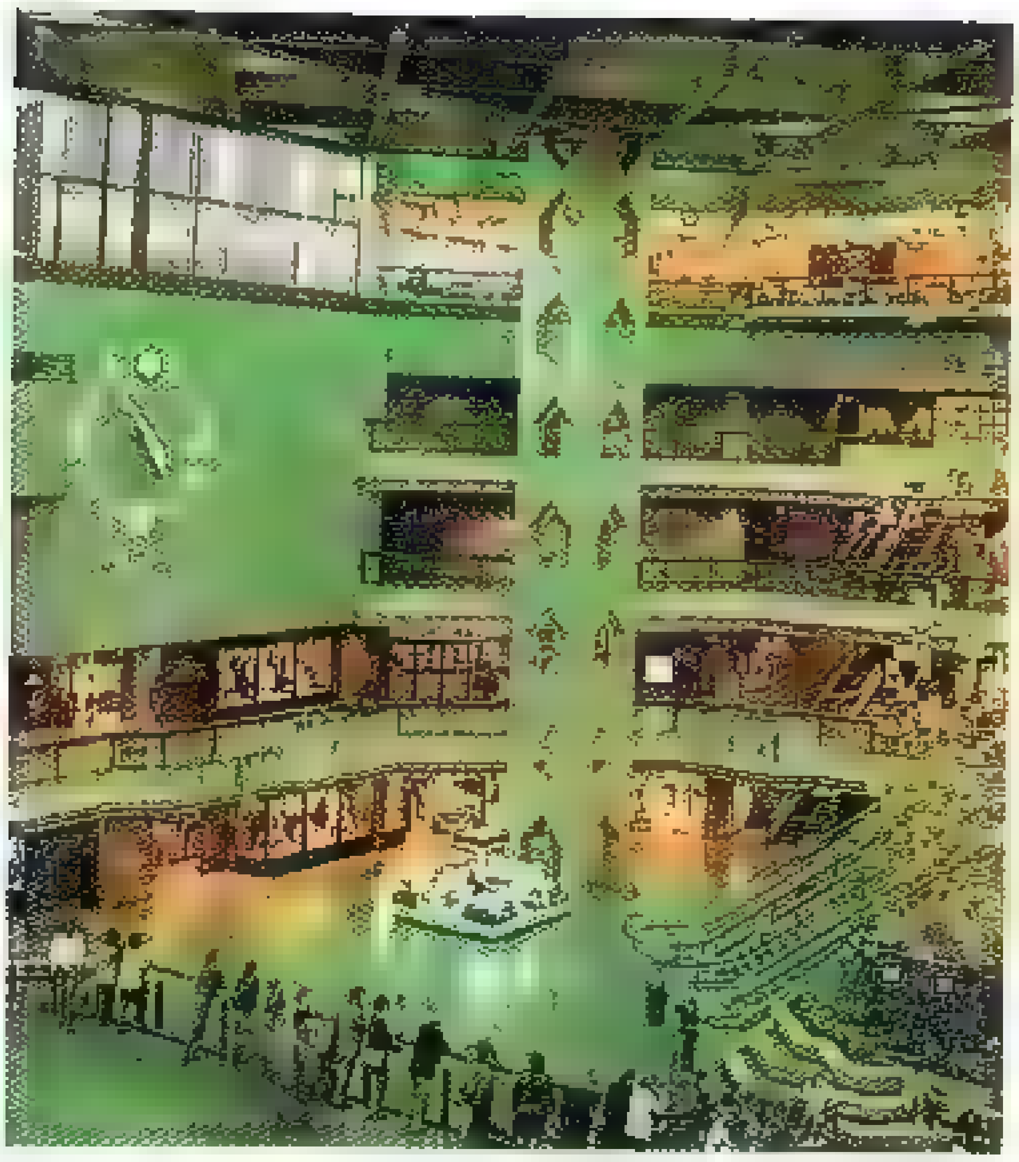
تحتوي السوق على أكشاك تبيع أنواع السلع كلها، خاصة الملابس والأغذية، وغالباً ما تكون أسعارها أقل من أسعار **المتاجر والمخازن**، لأن الأشخاص الذين يبيعون فيها لا يدفعون بدل إيجار الأبنية. يتخصّص بعض الأسواق في نوع معين من السلع، فهناك أسواق الزهور مثلاً، وأسواق التحف التي تبيع أشياء قديمة.

يسار: *جمال وحيوانات أخرى معروضة للبيع في هذه السوق في تونس.*

المتاجر والمخازن

يشتري معظم الناس السلع من المتاجر والمخازن أو من **الأسواق الكبرى**، التي هي على عكس الأسواق، أبنية ثابتة. تبيع، عادة، المتاجر نوعاً واحداً من السلع كالأحذية، والخردوات، والسجاد، واللحوم أو الكتب، وتكون فيها مجموعة واسعة منها. وهناك أيضاً متاجر تبيع الخدمات كالمصابغ وصالونات تزيين الشعر. في مدن وبلدات كثيرة يمكن إيجاد متاجر متنوعة متلاصقة في مراكز تجارية.

المخزن هو متجر كبير يبيع أنواعاً مختلفة من السلع، وأحياناً الخدمات أيضاً. وأكبرها هو المخزن التنويعي، ويحتوي على أقسام عديدة في طوابق متعددة. كل قسم هو بمثابة متجر مستقل. وتستطيع في المخازن التنويعية الفخمة شراء أي شيء تقريباً. وغالباً، تحتوي على مطاعم، وأيضاً على متجر حيوانات أليفة وصالون تزيين.



أعلى: *يحتوي المجمّع التسويقي هذا في مونتريال بكندا على الكثير من المتاجر والمخازن. تصميمه الجميل يجذب آلاف الزبائن.*

الأسواق الكبرى

في متاجر ومخازن كثيرة يخدم الزبائن أنفسهم. يجدون السلع التي يريدونها من دون مساعدة الموظفين، ويحملونها إلى الصندوق لدفع قيمتها.

إن مثل هذه المخازن ذات الخدمة الذاتية تسمى الأسواق الكبرى، والكبيرة منها تعرف أحياناً بالأسواق الأكبر. وتبيع هذه الأسواق، في شكل أساسي، الغذاء والمشروب، والأدوات المنزلية كالمنظفات والملمّعات. وفيها تكون السلع مرتبة على رفوف طويلة أو في مستوعبات كبيرة، وتكون الأسعار واضحة عليها. وتحتوي أحياناً على أقسام مستقلة للفواكه، والخضار واللحوم والمشروبات وغيرها. ويضع الزبائن مشترياتهم في سلال خاصة أو عربات متحركة.

تبنى أسواق كبرى كثيرة مع موقف ضخم للسيارات ليتمكن الناس من الوصول إليها وشراء السلع منها بالكميات. وبما أن أرباحها تأتيها من المبيعات الضخمة، تستطيع الأسواق الكبرى تخفيض أسعارها أكثر من المتاجر الصغيرة.

أعلى: *نقطة المراقبة في السوق الكبرى يحتوي على صندوق آلي يجمع الأسعار ويصدر فاتورة.*

الصناعة المصرفية

المصارف هي مؤسسات تحفظ أموال الناس، وهناك أربعة أسباب لاستخدام الناس للمصارف. الأول، أنه أكثر أماناً وضع المال في المصرف بدلاً من إبقائه في المنزل. كذلك، تستطيع الدفع عن طريق تحرير شيك أو باستخدام بطاقة التوفير التي هي وسيلة أكثر بساطة وأماناً من الدفع نقداً. ويتم الدفع من حسابك، وهو مجموع المال الذي تحتفظ به في المصرف. ومن الحسنات أيضاً، أن المصرف يدفع فائدة على هذا المال. والفائدة هي المبلغ من المال الذي يدفعه لك المصرف لاستخدامه أموالك.

يستخدم المصرف المال المودع لديه لإقراضه للغير. ويأخذ من الناس والمؤسسات فوائد على هذه القروض. إن القروض المصرفية مهمة لإنشاء المؤسسات.

يستخدم الناس شركات البناء والمصارف لاستثمار أموالهم. ويستطيعون أيضاً توفير المال والحصول على قرض، يسمى رهناً، لشراء منزل.

أعلى: زبون يستعلم عن فتح حساب مصرفي.

يقدم المصرف خدمات مالية عديدة لمساعدة الناس على التعامل بأموالهم.

المال

إن استخدام المال يساعدنا على إدارة حياتنا، ومن دون المال يكون علينا صنع أشياء، أو استعمال ممتلكاتنا لنقايضها بأشياء نحتاجها. لذا، بالمال، نعمل في أي وظيفة ونشتري كل ما نستطيع شراءه.

صنعت أول قطع نقدية حوالى العام ٧٠٠ ق.م. وكانت قيمة القطع النقدية الأولى في معدنها. في ما بعد، أصبحت قطعة رمزية معدنية تمثل قيمة معينة. وفي المبالغ الضخمة، استخدمت العملة الورقية التي يعود تاريخها إلى أكثر من ألف سنة. لاحقاً، أنشئت المصارف، وأصبح أي مبلغ يُحرر على شكل شيك ويستخدم كأموال.

لقد عرف هذا التطور حالياً تقدماً واحداً مع استخدام الحواسب في الصناعة المصرفية. وحالياً المال هو شيء لا يراه الناس أو يلمسونه، إنه ببساطة أرقام تظهر عبر الأسلاك بين الحواسب والمصارف.

أعلى: لدينا وسائل عديدة مختلفة للتصرف بالمال. تشتري بطاقات الاعتماد السلع بالدين. تستبدل شيكات السائح بالنقد في الخارج.

التأمين

بوجود التأمين أصبح في استطاعة الناس والمؤسسات حماية أنفسهم من أنواع الخسارات كلها. فإذا تعرض منزل للسرقة أو تضررت سيارة من جراء حادث، تغطي شركة التأمين قيمة الخسائر. وللحصول على التأمين، يجب عليك دفع قسط التأمين لشركة تأمين، وهو مبلغ من المال يدفع مرة في السنة، وقيمته أقل بكثير من قيمة الممتلكات التي ترغب في تأمينها. في المقابل، تدفع شركة التأمين قيمة الممتلكات المتضررة، وإذا لم يحدث أي ضرر تحتفظ الشركة بقسط التأمين.

يمين: لويدز في لندن، هي شركة تأمين ضخمة تعمل على صعيد العالم بأسره.

ضبط الوقت

إن الوقت يتحكّم بحياتنا بطرق كثيرة. فمن أجل أن ينَفَّذ كل شيء في شكل جيد، علينا الوصول إلى الأماكن، كالمدارس والمكاتب والمصانع، في أوقات محددة. ويجب أن تتبع وسائل النقل جدول توقيت، وأن تسلِّم المصانع السلع في تواريخ محددة.

إن أساليب ضبط الوقت الدقيقة والمناسبة، ضرورية جداً في حياتنا. **فالساعات الكبيرة والساعات اليدوية** تسمح لنا بمعرفة الوقت عند الحاجة. وتحتوي الآلات على عدّادات تتحكم بأوقات عملها. وفي المصانع توجد ساعات كبيرة خاصة تسجل وقت دخول العمال ووقت خروجهم لتدفع لهم ساعات عملهم.

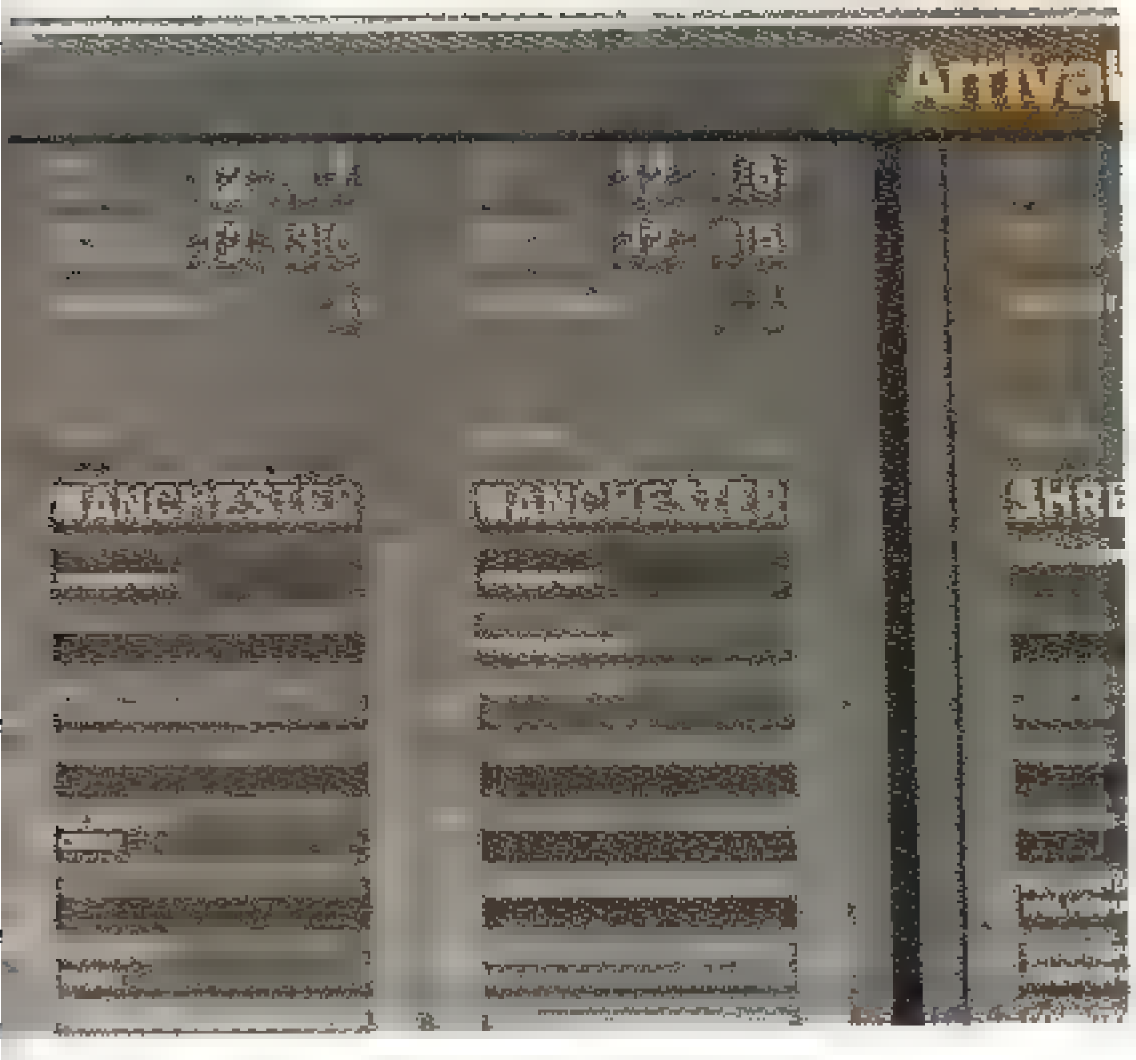
أعلى: *في الأماكن العامة، تقدر قيمة الساعات الكبيرة بشكلها وأيضاً بتوقيتها.*

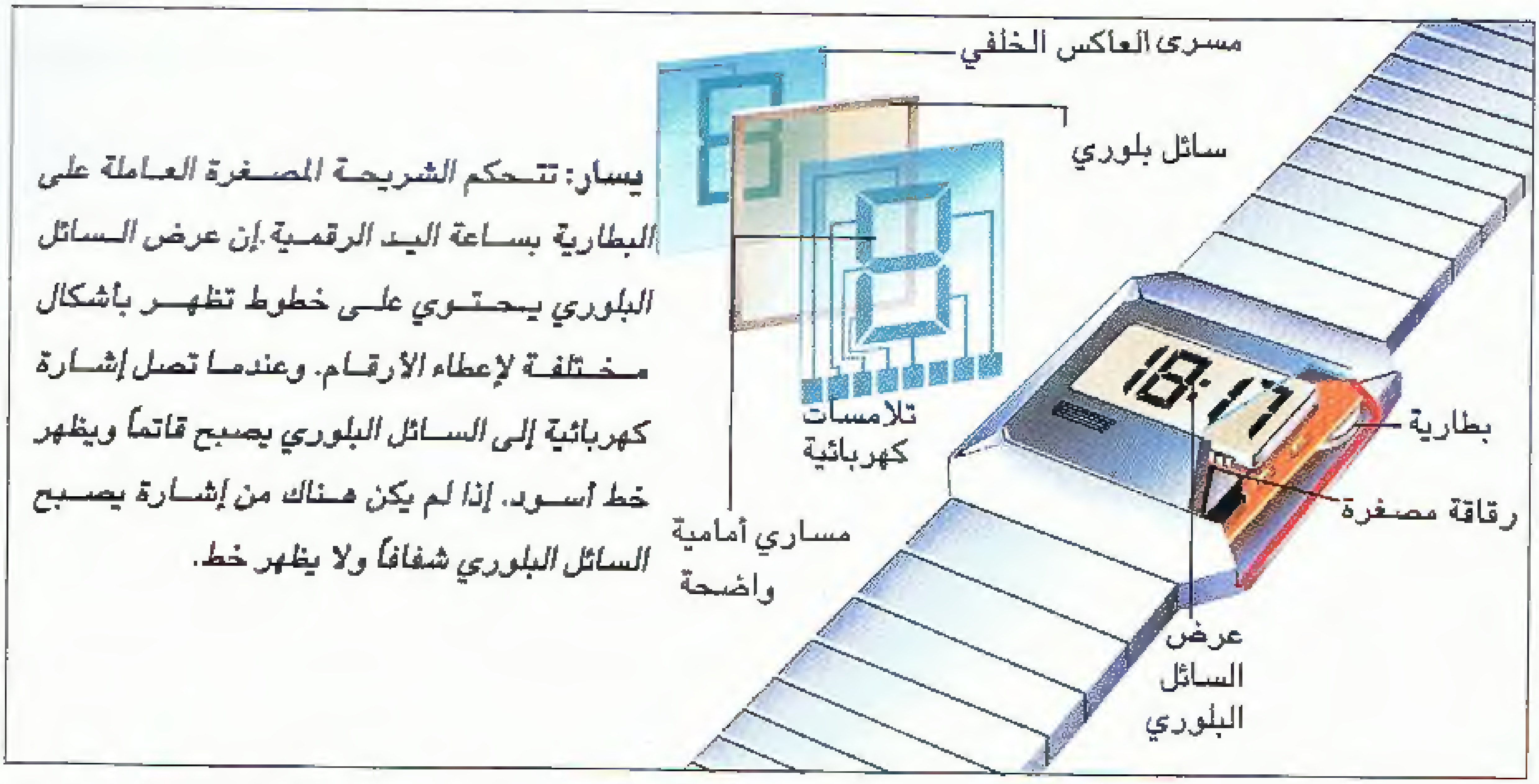
الساعات الكبيرة والساعات اليدوية

الساعة الكبيرة، هي كل جهاز يسجل الوقت ولا يمكن حمله لكبره، بينما الساعة اليدوية يمكن التنقل بها. تشير الساعات الكبيرة والصغيرة إلى الوقت بطريقتين ـ إما بعقارب تتحرك فوق رقم أو بالأرقام.

تحتوي الساعات التي فيها عقارب على مصدر طاقة يحرك العقارب، وعلى معدّل يجعل العقارب تتحرك بالسرعة المناسبة للحفاظ على التوقيت الصحيح. تستخدم غالباً آلية الساعة لتشغيل الساعات الكبيرة والصغيرة، وتحتوي في داخلها على زنبرك مربوط بإحكام. بعدها ينفك الزنبرك ببطء ويدير معه محوراً يحرك العقارب بواسطة مجموعة دواليب مسننة تدير عقرب الدقائق أسرع من عقرب الساعات بـ ١٢ مرة. يتحكم المعدّل بسرعة الدواليب، وهو بدوره زنبرك صغير يتحرك «بين حالتين، وهو في الساعات الكبيرة، البندول».

تحتوي الساعات الكبيرة الكهربائية على **محرك كهربائي** لتحريك العقارب بواسطة مجموعة من الدواليب المسننة.





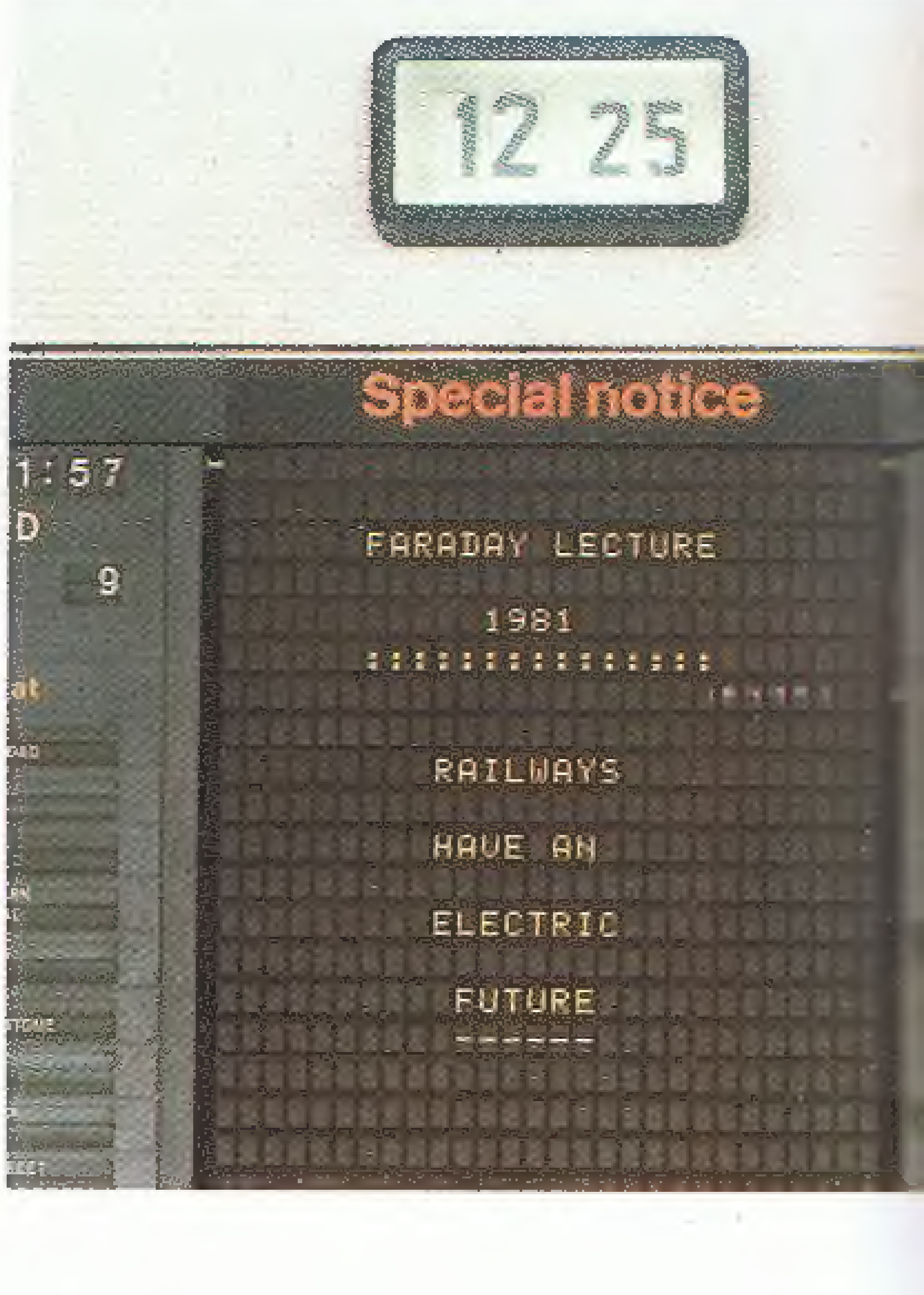
يسار: *تتحكم الشريحة المصغرة العاملة على البطارية بساعة اليد الرقمية. إن عرض السائل البلوري يحتوي على خطوط تظهر بأشكال مختلفة لإعطاء الأرقام. وعندما تصل إشارة كهربائية إلى السائل البلوري يصبح قاتماً ويظهر خط أسود. إذا لم يكن هناك من إشارة يصبح السائل البلوري شفافاً ولا يظهر خط.*

يستخدم المحرك التجهيزات الكهربائية الأساس التي تشغل المحرك بسرعة معينة. تتأكد محطات الطاقة من دقة مخزون الكهرباء لتحافظ الساعات الكهربائية على التوقيت السليم.

الساعات الرقمية الكبيرة والصغيرة تظهر الوقت بأرقام تحدد الساعة والدقيقة وأحياناً الثانية أيضاً، وكسورها. قد لا تحتوي هذه الأرقام الظاهرة على أجزاء متحركة، خاصة إذا كانت تظهر الثواني. إن آلية ضبط الوقت تنتج إشارات كهربائية بسرعة محددة، تنتقل إلى حيث تبرز الأرقام فتغيّرها. في عرض السائل البلوري، في الساعات الرقمية، الأرقام مصنوعة من خطوط صغيرة تجعل الإشارات ألوانها قاتمة أو باهتة لتغيير الرقم.

يمكن التحكم بالساعات الرقمية واليدوية بواسطة بلورة صغيرة تسمى المَرو المتذبذب. فتيار كهربائي من بطارية صغيرة يجعل البلورة الصغيرة تهتز آلاف المرات في الثانية. إن شريحة **مصغّرة** في الساعة تعدّ الاهتزازات وعند بلوغها عدداً معيناً، ترسل إشارة لتغيير الرقم البارز في الساعة الصغيرة. في الساعات المحتوية على عقارب، تتحكم الاشارة بسرعة الدواليب المسنّنة التي تحرك العقارب.

أسفل: *ساعات رقمية تظهر الوقت بوضوح في محطة سكك الحديد هذه.*



التكنولوجيا في العمل
وقائع وأرقام

الزراعة وصيد الأسماك: وضعت أسس ممارسة الزراعة الحديثة خلال القرن الثامن عشر. اخترع جيثرو تول آلة بذر الحبّ، وتشارلز تاونسهاند كان الرائد في مناوبة المحاصيل. وفي الصين يدرب صيادو الأسماك الطيور الغاطسة لإلتقاط الأسماك.

الحرج: يستلزم الحصول على طن من الورق الأبيض الممتاز ما بين ١٥ و٢٠ شجرة صنوبر. في كاليفورنيا تحتوي «الشجرة الكبيرة» في حديقة سيكويا الوطنية على خشب لصنع ٤٥ بيتاً من طابق واحد، ويبلغ ارتفاعها ٨٠ متراً.

التعدين: أكبر ماسة وجدت على الاطلاق هي ماسة كولينان، وقد وجدت في منجم في بريتوريا، بجنوب أفريقيا. وزنها أكثر من نصف كيلوغرام. أما نجمة افريقيا، وهي ماسة مقتطعة من كولينان، فهي أكبر ماسات العالم المقطوعة وهي موجودة في التاج الملكي البريطاني ويمكن رؤيتها في برج لندن.

الوقود والطاقة: أدوين درايك كان الرائد في الصناعة النفطية عندما حفر أول بئر نفطية في تيتوسفيل في بنسيلفانيا بالولايات المتحدة في العام ١٨٥٩. إن الغاز الطبيعي المتسرب من الأرض في بعض أجزاء الشرق الأوسط، يحترق منذ قرون. وهذه النيران الابدية مذكورة في الكتاب المقدس.

المعادن: إن سبيكة البزموت والرصاص والقصدير والكادميوم المعروفة بالمعدن الخشبي، تذوب عند وضعها في الماء الغالية. وتبلغ درجة سيلانها ٧١ درجة مئوية. يمكن تحويل الذهب إلى صفائح شفافة بحيث يمكنك الرؤية عبرها. الزئبق هو المعدن الوحيد السائل في درجات الحرارة العادية.

الكيميائيات: بدأت الصناعة الكيميائية تتطور في أواسط القرن التاسع عشر. ومن الاكتشافات المهمة التي تمت في السنوات الأولى هي البنفسجي ـ أول صباغ اصطناعي ـ لوليم بركين في العام ١٨٥٦؛ الديناميت المتفجر، لالفريد نوبل في العام ١٨٦٦؛ وبلاستيك السيليلويد لجون هيات في العام ١٨٦٩.

الأنسجة: إن أجزاء من قماش قطني وجدت في بقايا بحيرة سويسرية وتشير إلى أن الناس كانوا يصنعون الأقمشة منذ ٤٠٠٠ سنة ق.م. ألياف النايلون، والبوليستر، والأكريليك، هي ثلاثة ألياف اصطناعية مهمة مصنوعة من الكيميائيات. أما ألياف الرايون والخلات فمصنوعة من لباب الخشب.

الخزفيات والزجاج: في العام ١٧٠٩، أصبح جوهان بوتغير أول شخص خارج الصين يكتشف سر صناعة البورسلان الحقيقي وأنشأ مصنعاً في درسدن بالمانيا. إن الزجاج الاسود الطبيعي المسمى السَّبَج يتشكل من البراكين عندما تبرد الحمم بسرعة.

الإلكترونيات: أول حاسب الكتروني، كولوسس، بُنِيَ بسرية تامة في بريطانيا خلال الحرب العالمية الثانية. واستخدم للتشويش على رسائل الأعداء المشفّرة. حالياً، أكثر الحواسب قوة يستطيع أجراء ٨٠٠ مليون عملية حسابية في الثانية.

البناء: صفحات الطرق الحصباء المصنوعة من رقاقات الحجر والقطران، سميت على اسم مخترعها جون ماك آدم (١٧٥٦ ـ ١٨٣٦). جسر بحيرة واشنطن في سياتل، بواشنطن، بالولايات المتحدة، هو أطول جسر عائم في العالم ويبلغ طول الجزء العائم منه كيلومترين وربع الكيلومتر.

الصناعة: في السنوات الأولى للثورة الصناعية، كانت العائلة بكاملها ـ الأزواج، الزوجات والأبناء ـ تعمل ١٦ ساعة في اليوم بغية الحصول على ما يكفي من المال للعيش. أضخم المبيعات حققتها شركات نفطية، وأكثرها ثراءً شركة أكسون بحيث بلغ حجم مبيعاتها في العام ١٩٨٤، ٦٠٠٠٠ مليون جنيه استرليني.

صناعة الخدمات: أسس أريستيد بوسيكولت أول متجر تنويعي في باريس في العام ١٨٥٢. إن عبارة A1 التي تعني ممتاز، مصدرها تصنيف استخدمته لأول مرة شركة التأمين البريطانية لويدز لوصف سفينة مبنية في شكل جيد.

ضبط الوقت: أقدم ساعة كبيرة، وما تزال تعمل، هي في كاتدرائية ساليسبوري في بريطانيا، ويعود تاريخها إلى العام ١٣٨٦. يبلغ حجم أكبر واجهة ساعة ١٨ متر عرضاً. إنها على ساعة زهور في اليابان.

الفهرس

الآجر والحجر ٦٤٧
أجهزة التدفئة والتبريد ٦٥١
الإدارة ٦٦٠
الأدوية ٦٢٠
الاسمنت ٦٤٧
الأسواق ٦٦٦
الأسواق الكبرى ٦٦٧
أشجار الخشب ٥٩١
الألياف الاصطناعية ٦٢٤
الألياف الطبيعية ٦٢٤
الإعلان ٦٦٤
إنجاز الأنسجة ٦٢٥
الإنفاق ٦٤٣

برامج الحاسب ٦٣٧
البطاريات ٦٠٨
البطالة ٦٦١
البلاستيك ٦١٩
البيع ٦٦٦

التأمين ٦٦٩
تربية الدواجن ٥٨٢
التشغيل الآلي ٦١٧
التصميم ٦٥٨
التصنيع ٦٥٦
التطريق ٦١٦
التكنولوجيا الحيوية ٦٢١
التلوث ٦٦٢

الثورة الصناعية ٦٥٥

الجرافات والحفارات ٦٤٦
الجسور ٦٤٢

اللحام ٦١٧

لغات الحاسب ٦٣٧

المال ٦٦٨
المتاجر والمخازن ٦٦٧
المحاصيل الصناعية ٥٨١
محاصيل علف الماشية ٥٨١
المحاصيل الغذائية ٥٨٠
المحركات الكهربائية ٦٠٨
مخزون المياه ٦٥٢
مزارع الألبان ٥٨٤
المزارع الصناعية ٥٨٣
المصاعد ٦٤٩
مصارف المياه والمجارير ٦٥٣
المعادن المفيدة ٦١٣
معالج البيانات الصغرى ٦٣٦
معالجة البيانات ٦٣٨
المغنطيسات ٦٠٩
المقالع ٥٩٨
المناجم الجوفية ٥٩٨
المناجم السطحية ٥٩٧
المنازل والشقق ٦٥٠
المناشر ٥٩٣
المنتجات الحيوانية ٥٨٣
المنتجات اللبنية ٥٨٥
ناطحات السحاب ٦٤٨
النجارة ٥٩٣
النفط ٦٠٤
نقل الخشب ٥٩٢

الحديد والفولاذ ٦١٤
حفظ الأغذية ٥٨٩
الحواسب ٦٣٤
الحياكة ٦٢٣

الخزفيات ٦٢٩

ذاكرات الحاسب ٦٣٦
الذكاء الاصطناعي ٦٣٩
الرافعات ٦٤٦
الربوطات ٦٥٩
الزجاج ٦٣٠
الزجاج الليفي ٦٣١
زراعة المحاصيل ٥٧٩

الساعات الكبيرة والساعات اليدوية ٦٧٠
السبائك ٦١٣
السجاد ٦٢٦
السدود ٦٤٣
السلالم المتحركة ٦٤٩

الشرائح المصغرة والترانستور ٦٣٣

الصب ٦١٦
الصب والطباعة ٦٢٥
صناعة البناء ٦٤٤
الصناعة السمكية ٥٨٦
الصناعة الغذائية ٥٨٨
صناعة الملابس ٦٢٦
صناعة الورق ٥٩٤

صيد الحيتان ٥٨٧

الضوء الكهربائي ٦٠٩

الطاقة الشمسية ٦١١
الطاقة الكهربائية ٦٠٦
الطاقة النووية ٦١٠
الطرق ٦٤١
العلاقات الصناعية ٦٦٠
العنفات البخارية ٦٠٧